COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 DÉCEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Becquerel** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de son Mémoire ayant pour titre : *Les causes d'altération de divers métaux et principalement du doublage en cuivre et des plaques de blindage des navires cuirassés, et des moyens de les prévenir.*

M. **Mathieu** présente, au nom du Bureau des Longitudes, un exemplaire de l'*Annuaire* pour l'année 1865, et signale parmi les Notices scientifiques qui terminent le volume celle de *M. Delaunay* sur la vitesse de la lumière. M. Mathieu lui-même a donné une Note sur le système métrique à l'occasion de l'acte du Parlement anglais qui autorise l'emploi de ce système dans la Grande-Bretagne.

L'*Annuaire* donne le texte et la traduction de cet acte, et le tableau de conversion des mesures anglaises en mesures métriques.

PHYSIQUE. — *De la constitution du sel ammoniac et des densités de vapeurs; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« J'ai fait voir (1) que l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque gazeux mis en contact à la température de 360 degrés dégagent de la chaleur,

(1) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 733.

et que, par suite, ces gaz se combinent à une température où la densité de vapeur du sel ammoniac assigne à ce corps huit volumes pour l'équivalent.

» MM. Wanklyn et Robinson (1) ont objecté aux conclusions que j'ai tirées de cette expérience que les gaz dont je m'étais servi, étant introduits dans mes appareils à la température ordinaire, la chaleur dégagée dans ces conditions était telle, que le point de décomposition du sel ammoniac pouvait être dépassé. La réponse à cette objection était facile; elle a été développée dans les belles *Leçons* de M. Wurtz (2) auxquelles je renvoie.

» Cependant je tenais à recommencer mes déterminations dans des conditions telles, que les gaz, avant leur combinaison, fussent échauffés à la température de 360 degrés, et que toute incertitude fût dissipée en ne faisant intervenir que l'expérience dans la discussion. Voici comment j'opère.

» Un petit ballon en verre soufflé de 100 à 200 centimètres cubes de capacité est entouré de deux tubes de verre de plus de 2 mètres de longueur, contournés en hélice de manière à n'occuper auprès du ballon qu'un très-petit espace. Ces tubes, qui dépassent en haut le col du ballon, sont soudés à la partie inférieure de celui-ci au moyen de la lampe d'émailleur (3). Tout le système est plongé dans un vase cylindrique en fer (bouteille à mercure coupée) dans lequel circule la vapeur du mercure bouillant et qui est ainsi maintenu à une température constante de 360 degrés. L'un des serpentins est constamment parcouru par de l'acide chlorhydrique sec, dont le débit est de 20 à 25 litres par heure et sans pression; le ballon est donc lui-même constamment plein de cet acide à la température de 360 degrés. Un thermomètre à air d'un très-faible poids indique les variations de la température. Quand celle-ci est devenue constante, on introduit dans le ballon, par le second serpentin, un courant d'ammoniaque sèche ayant la même vitesse et acquérant la même température que l'acide chlorhydrique, et l'on voit immédiatement le thermomètre indiquer une élévation de température telle, qu'aucun doute ne peut rester dans l'esprit de l'observateur.

» Si l'on interrompt et rétablit le courant d'ammoniaque, on voit successivement la température diminuer et augmenter; mais le phénomène perd très-rapidement de sa netteté, parce que les deux serpentins s'emplissent

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 1239.

(2) *Leçons professées en* 1863 *à la Société Chimique*, p. 77; Hachette, 1864.

(3) L'appareil que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie a été fabriqué avec une grande habileté par M. Alvergniat.

très-vite de sel ammoniac condensé dans leurs parties froides, du moment que les deux gaz ne sont pas en mouvement.

» Le thermomètre à air dont je me suis servi était ainsi construit : un petit réservoir cylindrique en verre très-mince, ayant pour hauteur le diamètre du ballon, a été soudé à un petit tube capillaire soudé lui-même à un manomètre à section presque capillaire, et rempli d'acide sulfurique concentré. Une petite tubulure fermée, en étirant un peu au-dessus du manomètre la surface du tube capillaire, permettait de mettre l'intérieur du réservoir thermométrique en communication avec l'air extérieur. Quand on supposait la température invariablement fixée dans le ballon soumis à l'action de la vapeur mercurielle, on interrompait cette communication en fondant au chalumeau la pointe du tube étiré. On notait alors le niveau de l'acide sulfurique, et l'on pouvait constater qu'au moment où l'ammoniaque était introduite dans le ballon, ce niveau commençait à se déplacer et atteignait une hauteur verticale de plusieurs centimètres en 2 ou 3 minutes environ.

» M. Pébal, le savant professeur de Lemberg, qui assistait à cette expérience, me fit remarquer avec une grande justesse que la quantité de chaleur développée dans ces circonstances n'est même pas la quantité totale de chaleur que l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque pourraient produire en se combinant entièrement; car la tension de dissociation du chlorhydrate d'ammoniaque à cette température est déjà fort sensible, comme cela résulte de l'expérience très-belle et très-concluante qui lui est due.

» M. Than (1) a récemment publié les observations qu'il a faites au moyen d'un appareil très-élégamment combiné et qui paraissait devoir résoudre la question d'une manière péremptoire. Il emploie un tube plein d'ammoniaque gazeuse, chauffé par le rayonnement d'un fourneau et plongé par sa partie inférieure dans une cuve à mercure. Un autre tube concentrique plein d'acide chlorhydrique à la même température, à la même pression et de même volume (conditions remplies avec précision par une disposition fort ingénieuse), est placé dans le premier appareil. Quand on brise le tube à acide chlorhydrique, on n'aperçoit aucun changement de volume, par conséquent aucune dépression du mercure, et M. Than en conclut qu'il n'y a pas de dégagement de chaleur au moment où l'ammoniaque et l'acide chlorhydrique se combinent dans une atmosphère portée à 350 degrés environ.

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, août 1864, t. LV, p. 129.

» Cet appareil, tout ingénieux qu'il est, me semble pécher en plusieurs points essentiels. D'abord, la fixité de la température intérieure est indispensable et cependant bien difficile à obtenir et apprécier (1). Les variations de volume du gaz dues à la vaporisation du mercure porté à une température très-voisine de son point d'ébullition ne peuvent être, par suite, complétement évitées. La masse des gaz par rapport à la masse des deux enveloppes de verre intérieure et extérieure est tellement petite, que toute la chaleur, qui ne peut être que faible, est immédiatement absorbée par les parois. Enfin, la différence de densité des deux gaz, qui est considérable (dans le rapport de 1 à 2,7), leur permet sans doute de rester longtemps séparés dans le tube avant que la combinaison, dont l'énergie d'ailleurs est si petite, s'effectue entièrement. Du moment que cette combinaison n'est pas subite, elle ne peut donner lieu à aucun effet thermométrique sensible.

» C'est pour cela que j'ai soin de donner à mes vases une masse très-faible, à mes courants gazeux un débit considérable (mais sans pression), et de mélanger ces gaz dans mes appareils par suite du mouvement qui les transporte l'un vers l'autre, afin d'obtenir un accroissement sensible de température. La valeur observée, même dans ces conditions, est peut-être très-petite par rapport à celle que l'on obtiendrait si les parois des ballons et des réservoirs n'avaient pas de masse sensible, et si la vapeur de mercure qui se renouvelle sur leur surface n'était réellement pas une cause de refroidissement considérable pour les gaz qui se combinent dans leur intérieur. On comprend les difficultés qui compliquent de pareilles expériences. J'espère, sans trop y compter, les avoir résolues rigoureusement.

» Je publie ces faits comme je les ai observés, sans idées préconçues. Mes lecteurs voudront bien admettre pourtant que, depuis près de dix années que j'ai consacrées à des travaux relatifs à la chaleur, je me suis fait moi-même une théorie pour les coordonner et les expliquer. Cette théorie, tout imparfaite qu'elle est, et mes travaux sur la dissociation me portaient naturellement à croire que les corps qui représentent huit volumes sont réellement décomposés au moment où l'on prend leur densité de vapeur. Mais des faits incontestables et que j'ai déjà publiés m'ont rendu plus prudent dans mes conclusions; d'autres, plus hardis, n'ont pas hésité. Je désire sincèrement qu'ils aient raison; mais je demande qu'ils le prouvent, et alors je me rallierai volontiers à leur opinion.

---

(1) Ce tube peut être assimilé à un thermomètre à air réduit à son réservoir. C'est donc un instrument fort peu sensible, surtout quand la hauteur mercurielle n'y est pas constante et en variant diminue l'effet directement mesurable de la dilatation.

» Ainsi mon savant ami M. Wurtz (1), pour écarter les conséquences des faits relatifs au chlorhydrate d'ammoniaque, suppose que deux gaz comme l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque pourraient, par leur contact, fournir de la chaleur sans que pour cela on fût obligé d'admettre qu'ils se sont combinés. Il cite à l'appui de son opinion des expériences de M. Favre, qui prouvent qu'on peut presque indéfiniment ajouter de l'eau à de l'acide sulfurique étendu, sans qu'il cesse de se produire de la chaleur, et il ajoute qu'on ne peut admettre des combinaisons en proportions indéfinies entre l'acide sulfurique et l'eau. Il est tenté de voir là un phénomène d'un ordre nouveau différent de la véritable combinaison, et auquel il compare l'union de l'acide chlorhydrique et de l'ammoniaque avec dégagement de chaleur. Mais l'échauffement qu'éprouvent en s'effectuant les mélanges d'eau et d'acide sulfurique est une conséquence nécessaire du changement de leurs densités ou de la contraction. On voit même, par les expériences que j'ai publiées sur ce sujet (2), si l'on calcule la température correspondant à cette contraction en fonction de la densité, de la chaleur spécifique et du coefficient de dilatation de ces mélanges, qu'il y a dans l'accomplissement du phénomène perte de force vive, qui est une fraction notable de la force vive totale.

» Nous ne savons nullement ce que c'est que la combinaison, nous ne savons pas même ce qui la distingue essentiellement de la dissolution, mais nous pouvons toujours la caractériser par un changement d'état. Le changement d'état est manifesté par de nouvelles propriétés chimiques ou physiques qui servent à distinguer la combinaison d'un simple mélange. C'est même le résultat négatif de la recherche de ces propriétés qui sert de base à la démonstration classique de la vraie nature de l'air. Ce changement d'état s'accompagne le plus souvent de dégagement de chaleur latente, ce qui rapproche la combinaison de la condensation des vapeurs; mais il s'accompagne aussi d'absorption de chaleur latente ou de refroidissement, comme cela a lieu pour les corps que j'ai proposé d'appeler *explosifs* (pour éviter un néologisme), comme le protoxyde d'azote, les combinaisons oxygénées de l'azote et du chlore, le chlorure d'azote, lesquels se forment toujours par le contact de leurs éléments réunis à l'état naissant et qui dégagent de la chaleur en se décomposant. Les composés organiques se trouvent souvent dans cette catégorie, comme cela résulte de la belle expé-

(1) *Leçons professées à la Société Chimique en* 1863, p. 78; Hachette, 1864.

(2) *Comptes rendus*, t. L, p. 537.

rience de M. Berthelot sur l'acide formique (1). Le dégagement de chaleur, la production du froid ou l'absence d'effet thermométrique ne prouvent rien pour ou contre le fait de la combinaison. Les mélanges d'eau et d'acide sulfurique accompagnés de contraction, les dissolutions dans le cas le plus général, en sont des exemples saillants. Mais, quand deux gaz s'unissent en donnant un produit gazeux sans condensation, mais avec dégagement de chaleur, cette chaleur latente, devenue sensible, implique nécessairement un changement d'état, et je ne sais pas comment nous ferions pour ne pas appeler combinaison le produit de cette union, à cause des idées que nous nous formons sur la nature des gaz (2).

» Dans l'état actuel de la science, le plus sage est d'étudier patiemment les faits qui se rapportent à ces causes inconnues, sans se préoccuper de celles-ci et surtout sans faire d'hypothèse.

» Pour résumer les faits relatifs aux densités de vapeur, je ferai remarquer que l'expérience assigne à certains corps, dans des intervalles considérables de température pouvant aller jusqu'à 1000 degrés, 8 volumes de vapeur pour leur équivalent *actuel;* que, d'après des chimistes éminents, ces corps sont, sans exception, constitués par de véritables mélanges provenant de la séparation de leurs éléments; enfin, qu'avec leur équivalent *actuel*, aucun corps simple ou composé ne peut représenter soit 1 volume, soit 8 volumes de vapeur. C'est une hypothèse que leurs auteurs doivent démontrer et c'est à nous d'attendre que cette démonstration soit sans réplique. Je l'admettrai alors avec empressement.

» En attendant, voici, entre autres difficultés, celles dont je propose la solution aux partisans de l'hypothèse des densités dites *anomales*.

» 1° L'acide sulfhydrique forme avec l'ammoniaque deux composés, espèces distinctes, cristallisées et volatiles, dont les formules sont :

AzH^4S, sulfure d'ammonium ou sulfhydrate d'ammoniaque ;

AzH^4S, HS, sulfhydrate de sulfure d'ammonium ou bisulfhydrate d'ammoniaque.

(1) Il en est de même pour les phénomènes de chaleur qui s'observent dans la séparation des éléments pendant la fermentation, et auxquels M. Pasteur faisait allusion tout récemment. Je peux dès à présent faire pressentir les proportions dans lesquelles il faudrait mélanger des dissolutions d'alcool et d'acide carbonique pour reconstituer le glucose en ne fournissant à celui-ci que la chaleur latente fixée dans les dissolutions, et en supposant qu'on puisse y faire naître l'équilibre instable des molécules qui constitue l'état naissant, ce que nous ignorons encore. Je reviendrai sur ce sujet, en publiant de nouvelles expériences, dans une prochaine séance.

(2) Il n'y a rien de comparable à la dissolution dans les gaz.

» Le sulfure d'ammonium représente 4 volumes de vapeur, sa condensation est égale à $\frac{1}{3}$: l'acide sulfhydrique et l'ammoniaque se combinent donc et restent combinés à la température (par exemple, 100 degrés) à laquelle on détermine sa densité de vapeur.

» Le sulfhydrate de sulfure d'ammonium représente 8 volumes de vapeur, sa condensation est nulle. Si on suppose que ses éléments se soient séparés à la température où l'on prend la densité de vapeur (par exemple, 100 degrés), on est obligé de supposer qu'il s'est partagé en ammoniaque et acide sulfhydrique AzH^3 et 2 HS donnant chacun 4 volumes et ayant pour somme 8 volumes.

» Or, à cette température, les éléments ne pourraient réellement se séparer qu'en sulfure d'ammonium AzH^4S et en acide sulfhydrique HS, représentant l'un 4 volumes, l'autre 2 volumes, dont la somme est 6 volumes.

» Si le sulfhydrate du sulfure d'ammonium était décomposé dans sa propre vapeur, il devrait donc fournir 6 volumes. Or, l'expérience nous apprend qu'il en fournit 8 ; donc il n'est pas décomposé, donc sa vapeur n'a rien d'*anomal*.

» 2° Quand l'acide carbonique, l'acide sulfureux, l'acide acétique, le soufre, le sélénium, le tellure et tant d'autres corps si nombreux et si connus aujourd'hui nous présentent une densité de vapeur variable avec la température, c'est réellement que leurs coefficients de dilatation vont en diminuant quand la température augmente, jusqu'à prendre une valeur minimum 0,00366, celle qui convient à l'hydrogène, par exemple : les travaux de M. Regnault, de M. Cahours, ceux de M. Troost et les miens l'ont prouvé surabondamment.

» On s'est appuyé sur cette variabilité des densités, découverte par M. Cahours, pour faire espérer que des densités de vapeurs, gênantes au point de vue de certaines théories atomistiques, celles du phosphore et de l'arsenic, par exemple, pourraient diminuer de moitié, si on les déterminait à des températures hors de notre portée (1). Si l'analogie sur laquelle on se fonde est légitime, elle devra s'étendre au phénomène de la variation de leurs coefficients de dilatation ; or M. Troost et moi nous avons fait voir qu'entre des températures variant de 1000 degrés, la densité de ces vapeurs devenant constante, leur coefficient de dilatation doit être aussi constant, comme

---

(1) *Voir* la *Leçon* de M. Wurtz, p. 56. On y trouvera résumées avec la plus grande clarté les opinions qui ont été émises sur cette question par les divers auteurs qui s'en sont occupés.

pour toutes les vapeurs suffisamment chauffées et pour les gaz parfaits. Admettre que, par exception, ce coefficient est ou peut être différent de 0,00366 pour que le phosphore et l'arsenic cessent de représenter un seul volume de vapeur, c'est faire une hypothèse inconciliable avec toutes les analogies et inadmissible dans l'état actuel de la science. »

AGRICULTURE. — *Élevage des vers à soie. Influence heureuse de la feuille de mûrier non greffé: Résultats obtenus par* Mme de Lapeyrouse, *communiqués par* **M. DE QUATREFAGES.**

« M. de Quatrefages communique les deux observations suivantes, recueillies par Mme de Lapeyrouse, sœur de M. de Tessan, Membre de l'Académie.

» 1° Mme de Lapeyrouse a divisé un petit lot de graine de vers à soie, de bonne qualité, en deux parties égales, qu'elle a élevées elle-même simultanément dans deux pièces contiguës; mais l'une de ces parties a été nourrie avec de la feuille de mûriers non greffés, l'autre avec de la feuille de mûriers greffés.

» Ces deux petites éducations ont réussi; mais la première (mûriers non greffés) a donné des cocons dont la livre a produit 50 grammes de graine, tandis que la seconde (mûriers greffés) a donné des cocons dont la livre n'a produit que 10 grammes de graine.

» 2° Deux fermiers différents ont fait chacun une petite éducation de graine de vers à soie du Japon (3e éclosion de l'année). L'un a nourri ses vers à soie avec de la feuille de mûriers non greffés, l'autre avec de la feuille de mûriers greffés.

» Les deux petites éducations ont réussi. Mais tandis que la livre de cocons de la première (mûriers non greffés) a donné 70 grammes de graine, la livre de cocons de la seconde (mûriers greffés) n'a donné que 23 grammes de graine de mauvaise qualité.

» M. de Quatrefages fait observer combien ces faits corroborent tout ce que la Commission des vers à soie a dit dès ses premiers Rapports sur les avantages de la feuille de mûriers non greffés, avantages sur lesquels il a insisté, lui aussi, dans toutes ses publications personnelles, et qui ressortent encore on ne peut plus nettement des observations faites en Orient par M. Dufour. Il est bien évident, d'après ces expériences précises de Mme de Lapeyrouse, que, surtout pour les *petites éducations destinées à la production de la graine*, on ne devra employer que de la feuille de *mûriers non greffés.* »

COSMOLOGIE. — *Météorite offerte au Muséum par* M. le Cte Charles de Saporta, *et paraissant être la principale masse tombée à l'Aigle (Orne), le* 26 *avril* 1803. *Catalogue des météorites du Muséum au* 15 *décembre* 1864. Note de **M. Daubrée.**

« Je demande à l'Académie la permission de mettre sous ses yeux une météorite remarquable par sa dimension, qui vient d'être offerte au Muséum d'Histoire naturelle par M. le comte Charles de Saporta.

» C'est par l'obligeance du frère du donataire, M. le comte Gaston de Saporta, dont les intéressantes études sur la flore fossile de la Provence sont bien connues, que j'ai pu voir récemment cet échantillon au château de Solliès-Pont, près de Toulon. Depuis plus de cinquante-cinq ans, il faisait partie d'une collection minéralogique appartenant à feu M. de Fonscolombe, et qui avait été en grande partie rassemblée et déterminée par Haüy lui-même.

» Cette pièce pèse 6kil,170. Comme elle n'est recouverte qu'en partie par cette croûte noire, caractéristique de la surface externe des météorites, on voit qu'elle n'est qu'un fragment qui, d'après la disposition des cassures, formerait certainement moins de la moitié de la masse primitive.

» D'après les indications trouvées dans les papiers de M. de Fonscolombe, et dans une lettre en date du 10 mai 1809, que lui écrivait Haüy, cet échantillon proviendrait de la chute qui eut lieu à l'Aigle (Orne) le 26 avril 1803. Par sa nature minéralogique, conforme au type le plus commun des météorites, elle ressemble d'ailleurs à celles des pierres composant cette chute qui étaient de la couleur la plus claire.

» Les deux à trois mille météorites distinctes qui ont été alors ramassées à la surface du sol, chacune avec leur croûte frittée, étaient pour la plupart de très-petites dimensions ; car la plus grosse de toutes celles qu'on a signalées pesait environ 9 kilogrammes. Cette dernière, d'après une lettre de M. Leblond (1), aurait fait dans le sol un trou du diamètre d'un boulet de 24 et profond de près de 50 centimètres. Un fragment de cette masse pesant 6kil,1 fut, d'après M. Biot, envoyé à Paris. C'est probablement ce fragment, dont on avait perdu la trace, qui vient d'être retrouvé. Si cette supposition est exacte, comme notre morceau représente au plus la moitié du

(1) *Annales du Muséum*, t. III, p. 105.

fragment primitif, ainsi que nous venons de le dire, il faut admettre que le morceau principal, dont parle M. Biot, n'était déjà plus lui-même qu'un fragment de la masse qui est venue frapper la roche avec une si grande force, qu'elle s'y est brisée en partie.

» Le principal aérolithe de l'Aigle que possédât jusqu'à présent la collection du Muséum pesait seulement $0^{kil},646$. Le Musée de Vienne, plus favorisé, en conservait un pesant $1^{kil},505$ (1). Maintenant, grâce à ce don, nous possédons, comme il était juste, dans notre collection nationale, le morceau principal de cette chute, d'autant plus mémorable qu'elle est la première en France qui ait été constatée bien officiellement, et qu'elle fut composée d'ailleurs d'un nombre de pierres tout à fait extraordinaire.

» Je profite de cette occasion pour présenter à l'Académie le Catalogue des météorites du Muséum d'Histoire naturelle au 15 décembre 1864. En comparant ce Catalogue à celui qui a été imprimé pour la première fois, il y a un an à pareille époque, on voit combien cette collection a continué à s'enrichir depuis lors, par de nombreux dons ou échanges provenant de toutes les parties du globe.

» C'est un devoir de faire connaître les personnes qui par leurs dons ont principalement contribué à former cette suite intéressante.

» Nous signalons avec reconnaissance, en suivant un ordre chronologique, les noms de MM. Fourcroy, Biot, Bonpland, Chaptal, Vauquelin, Georges Cuvier, Howard, Alexandre de Humboldt, S. M. l'Empereur d'Autriche, le comte de Montalivet, l'abbé de Montesquiou, ancien ministre; le comte de Lasteyrie, le vicomte de Martignac, ancien ministre; le général de Collegno, le duc de Luynes, de Roissy, d'Hombres-Firmas, lord Canning, gouverneur général de l'Inde; sir William Logan, marquis Rocaberti de Dameto, Woodbine Parish, ancien consul; Partsch, ancien conservateur du Musée Impérial de Vienne; Abich, membre de l'Académie de Saint-Péterbourg; Boisse, ingénieur civil des Mines; Alluaud aîné, le professeur Shepard, Paulmier d'Angers, le docteur Pistollet, le docteur Fontanier, Oriole, Faubert et Josselin, Ferrand de Missol, R. P. Greg, de Manchester; le professeur Wœhler, au nom de l'Université de Gœttingue; le professeur Gustave Rose, au nom de l'Université de Berlin; N.-J. Maskelyne, au nom

(1) On doit supposer que la plupart des autres pierres de cette chute qui étaient plus volumineuses, comme celle pesant $3^{kil},330$, dont le dessin a été conservé dans la bibliothèque de Cuvier, ont été brisées pour servir à former de petits échantillons.

du British Museum; le directeur Hœrnes, au nom du Musée Impérial de minéralogie de Vienne; Casiano de Prado, inspecteur général des Mines à Madrid; le professeur Charles Young, au nom de l'Université d'Hudson (Ohio, États-Unis); le professeur Meneghini, pour l'Université de Pise; le professeur Grewingk, au nom de l'Université de Dorpat; le docteur Ch.-T. Jackson, de Boston (États-Unis); le docteur Bouchet, à Napoléon-Vendée; le baron de Canellas (de Canellas, province de Barcelone); le docteur Auerbach, de Moscou; Bourières, architecte du département à Agen; Filhol, directeur de l'École secondaire de médecine de Toulouse; Petit, directeur de l'Observatoire de Toulouse; le docteur Otto Buchner, de Giessen; le docteur Mougeot, de Bruyères; Charles d'Orbigny, Malfré, maire d'Orgueil; d'Aubas-Gratiolet, de Montauban; Victor Brun, au nom du Musée de Montauban; Mgr l'évêque de Montauban; Maugard, instituteur à Orgueil; Lockhardt, d'Orléans; Bonissent; le professeur Domeyko à Santiago (Chili); de Khanikof; le comte Charles de Saporta; sir John Herschel et sir Thomas Maclear.

» Nous devons en outre mentionner la générosité de la ville de Poitiers, qui, par l'organe de M. Hastron, maire de la ville, a offert l'aérolithe tombé à Vouillé, le 13 mars 1831. Comme autres établissements publics auxquels nous sommes également redevables de dons, je dois citer l'Académie des Sciences de l'Institut de France, l'École Impériale des Mines, le Musée de la ville d'Auxerre, celui de la Société des Sciences naturelles de la Rochelle, ces deux derniers par l'obligeance de M. Monceaux et de MM. Vivier et Beltrémieux; le Musée du Mans, le Musée de Rodez et l'Académie Royale des Sciences de Madrid. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Extension d'une formule de Gauss. Résolution d'une équation biquadratique à quatre inconnues; par* **M. V.-A. Le Besgue.**

« Dans ma Note sur la valeur du symbole $\left(\frac{b}{a}\right)$, j'avais surtout pour objet de montrer que l'on a, tant pour a premier que pour a nombre composé impair, les deux équations

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\varphi(a,b)} \quad \text{ou} \quad \left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\varphi(a,b)+\frac{a^2-1}{8}},$$

selon que b, premier à a, est pair ou impair.

» Dans cette Note, je veux montrer que la somme

$$\varphi(a, b) = e\left(\frac{b}{a}\right) + e\left(\frac{2b}{a}\right) + \ldots + e\left(\frac{a'b}{a}\right), \quad \text{pour} \quad a' = e\left(\frac{a}{m}\right),$$

se trouve par la formule que Gauss a donnée pour le cas de $m = 2$. Seulement $a', b', c', \ldots$ seront $e\left(\frac{a}{m}\right)$, $e\left(\frac{b}{m}\right)$, $e\left(\frac{c}{m}\right) \cdots$

» La formule

$$\varphi(a, b) + \varphi(b, a) = a'b' = e\left(\frac{a}{m}\right) \cdot e\left(\frac{b}{m}\right)$$

existe encore; cela se prouve par les considérations géométriques que Eisenstein a employées pour le cas de $m = 2$.

» Pour trouver la somme $\varphi(a, b)$, on pourrait rappeler ici mot pour mot ce que dit Gauss dans le Mémoire de 1817, où il expose ses cinquième et sixième démonstrations du théorème fondamental de la théorie des résidus quadratiques. Voici le résultat. Il pose

$$a = \beta b + c, \quad b = \gamma c + d, \quad c = \delta d + e, \ldots, \quad k = \lambda l + 1,$$

et il obtient

$$\varphi(a, b) = a'b' - b'c' + \ldots \pm k'l' - \frac{1}{2}\beta(b'^2 + b') + \frac{1}{2}\gamma(c'^2 + c') \ldots \mp \frac{1}{2}\lambda(l'^2 + l').$$

» Il est possible que cette généralisation serve un jour dans les recherches relatives aux résidus de $m^{ième}$ puissance.

» J'indiquerai, en finissant, quelques changements de lettres à faire dans ma Note sur la valeur de $\left(\frac{b}{a}\right)$ insérée au *Compte rendu* de la séance du 5 décembre 1864.

Page 942, ligne 12,	*au lieu de* a et b,	*lisez* a et p.
Page 943, ligne 18,	*au lieu de* $\varphi(a', b)$,	*lisez* $\varphi(a, b)$.
Page 944, ligne 8,	*au lieu de* si a,	*lisez* si b.
Page 944, ligne 9,	*au lieu de* b,	*lisez* a.
Page 944, ligne 13,	*au lieu de* $\left\{\begin{matrix}\text{pair}\\ \text{impair}\end{matrix}\right\}$,	*lisez* $\left\{\begin{matrix}\text{impair}\\ \text{pair}\end{matrix}\right\}$.

Résolution de l'équation biquadratique $s^2 = a^2t^4 + b^2u^4 + c^2v^4 - 2bcu^2v^2 - 2cav^2t^2 - 2abt^2u^2$

» Cette équation devient identique quand l'on pose

$$s = (by^2 - cz^2)(cz^2 - ax^2)(ax^2 - by^2),$$
$$t = x(by^2 - cz^2), \quad u = y(cz^2 - ax^2), \quad v = z(ax^2 - by^2),$$

ou bien encore

$$s = (cy^2 - bz^2)(az^2 - cx^2)(bx^2 - ay^2),$$
$$t = x(cy^2 - bz^2), \quad u = y(az^2 - cx^2), \quad v = z(bx^2 - ay^2).$$

» Cette dernière transformation de s se présente dans la recherche du lieu des foyers des sections centrales des surfaces du second degré, problème résolu récemment par M. Painvin dans les *Nouvelles Annales.* »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la force cristallogénique;* *par* **M. F. Kuhlmann.** (Suite.)

« Il me reste, pour compléter la troisième partie de ce travail, à entretenir l'Académie des procédés que j'ai imaginés pour reproduire les dessins de mes cristallisations anormales sur verre et sur porcelaine, par la gravure et la vitrification.

» *Gravure des tableaux cristallins avec emploi de réserves.* — L'application de la méthode ordinaire de gravure par l'acide fluorhydrique a d'abord fixé mon attention. La réserve dont je me suis servi consiste en une dissolution alcoolique de gomme laque ou de toute autre matière résineuse. Je recouvre de ce vernis mes cristallisations, et, lorsque la couche résineuse est bien affermie, je plonge la lame de verre couverte de fleurages dans l'eau, qui dissout les cristaux présentant une certaine épaisseur, et déplace l'enduit résineux des points que ces cristaux occupaient, tandis que l'enduit reste fixement adhérent dans les parties où il n'y avait pas de cristaux, et ou ces derniers ne présentaient pas une épaisseur suffisante pour être atteints par l'eau.

» Après ce lavage, les feuilles de verre sont soumises à l'action de l'acide fluorhydrique gazeux; la configuration des cristaux se trouve ainsi nettement reproduite.

» En substituant l'acide nitrique à l'acide fluorhydrique, et des feuilles métalliques aux feuilles de verre, on peut, par la même méthode, reproduire les dessins cristallins sur cuivre ou sur acier.

» *Gravure par décomposition d'un fluorure.* — A cette première méthode j'ai bientôt substitué un procédé plus expéditif, basé sur la décomposition par l'acide sulfhydrique des fluorures métalliques susceptibles de produire des sulfures insolubles.

» A cet effet, je produis mes cristallisations avec une dissolution de sulfate de magnésie tenant en suspension du fluorure de cuivre ou de zinc, et je soumets ensuite la feuille de verre couverte de fleurages à un courant d'acide sulfhydrique. Il arrive dans ces circonstances, surtout quand on élève la température, que le fluorure de cuivre ou de zinc se trouve transformé en sulfure et que le verre est attaqué sur tous les points où était déposé le fluorure.

» Par ce procédé, la gravure manque quelquefois de netteté, par suite de la répartition inégale et de l'empâtement du fluorure dans le dessin cristallisé; aussi réussit-il mieux lorsque les fluorures sont appliqués directement au pinceau, après avoir été délayés dans une légère eau de gomme.

» Je suis arrivé à des résultats plus prompts, et surtout plus économiques, en substituant l'acide sulfurique concentré à l'acide sulfhydrique, pour déterminer le déplacement de l'acide fluorhydrique du fluorure de cuivre engagé dans des cristallisations anormales, ou mieux, de ce fluorure appliqué directement sur verre au pinceau ou à l'aide de feuilles de cuivre découpées, ou enfin par impression sur papier et décalque. Il suffit de plonger le verre, recouvert de dessins formés avec ce fluorure, dans de l'acide sulfurique concentré et à froid, pour que, au bout d'une heure, la place occupée par ce fluorure se trouve gravée assez profondément.

» *Gravure par l'action directe du gaz fluorhydrique sur les tableaux cristallins.* — Le dernier procédé si simple, lorsqu'il est appliqué à la gravure en général, ne m'avait cependant pas permis, plus que le précédent, de reproduire les cristallisations anormales avec toute la netteté désirable, lorsque enfin je suis arrivé pour cette reproduction à des résultats inespérés, en soumettant directement et sans préparation tous les dessins cristallins sur verre à la vapeur d'acide fluorhydrique. Cette méthode, restreinte à la reproduction des dessins cristallins, donne des résultats infiniment plus beaux que ceux produits par les procédés que je viens de décrire, qui ont par contre le grand avantage de s'appliquer à la gravure sur verre en général (1).

(1) M. Bingham, dont j'ai déjà eu occasion de signaler le concours éclairé dans ces recherches, a eu l'heureuse idée d'argenter par la voie humide quelques feuilles de verre qui avaient reçu par ce mode de gravure des dessins cristallins variés. Cela m'a permis de présenter à l'Académie ces dessins offrant l'aspect de l'argent niellé.

» *Vitrification.* — Pour compléter mon cadre d'essais, il me restait à fixer par la vitrification les dessins cristallins. A cet effet, j'ai ajouté aux dissolutions salines mêlées d'un peu de gomme des oxydes métalliques vitrifiables, en employant de préférence des dissolutions de sels susceptibles de se vitrifier eux-mêmes au contact du verre. J'ai produit des dessins cristallins sur verre avec une dissolution de sulfate de zinc épaissie par du chromate de plomb; j'ai soumis le tout à la chaleur d'un moufle qui sert à la peinture sur verre par vitrification, et j'ai obtenu le dessin cristallin marqué en relief avec une nuance verdâtre donnée par l'oxyde de chrome. Les détails les plus minutieux du dessin primitif se sont trouvés reproduits avec une admirable perfection.

» Ce résultat acquis, j'ai varié mes expériences; j'ai formé mes dessins au moyen de dissolutions de nitrate de potasse et de nitrate de plomb épaissies par la gomme et contenant en suspension des émaux pulvérisés colorés par des oxydes d'étain, de cuivre, de cobalt, de manganèse, etc., et j'ai obtenu, de même que dans l'essai précédent, les résultats les plus satisfaisants. Ma méthode de reproduction admet l'emploi de tous les émaux, pourvu qu'ils soient très-finement pulvérisés. Pour les dessins cristallins où l'on fait intervenir la gomme, il est utile d'ajouter un peu de nitrate de potasse ou de nitrate de plomb, afin de détruire toute matière charbonneuse. Indépendamment des oxydes colorants insolubles ou engagés dans des émaux, on peut faire entrer dans les cristallisations le cobalt, le cuivre, le fer, l'argent, l'antimoine, et ce à l'état de sel soluble que l'on mêle au sel cristallisable en quantité plus ou moins grande selon l'intensité de couleur que l'on désire obtenir.

» Non-seulement le verre, mais aussi la porcelaine, la faïence, le fer lui-même couvert d'un vernis vitreux, peuvent recevoir par vitrification les dessins cristallins; il suffit de graduer la fusibilité des vitrifications à superposer. C'est là une précaution à laquelle tous les décorateurs sur verre ou sur porcelaine sont parfaitement habitués.

» La décoration nouvelle trouvera d'ailleurs dans le borax, dans le salpêtre, dans les verres très-fusibles, des ressources suffisantes pour résoudre les problèmes qui peuvent se présenter dans la pratique.

» Quoique je n'aie pu encore que jeter les bases de l'industrie à fonder, je puis cependant déjà placer sous les yeux de l'Académie quelques résultats qui lui permettront d'apprécier le degré de perfection dont ce genre de décor est susceptible

» Déjà les effets de l'entraînement des émaux dans la cristallisation se trouvent démontrés par ce fait, observé d'ancienne date par les peintres sur verre : c'est que lorsque les émaux pulvérisés sont appliqués à l'eau, et lorsque, par l'effet du froid, cette eau vient à se congeler, les matières vitrifiables sont entraînées dans la cristallisation, de même que cela a lieu dans mes expériences sur l'action des sels cristallisables, de sorte que si la dessiccation des feuilles ainsi couvertes de poudre d'émail est convenablement ménagée, le dessin de la glace peut être vitrifié par la cuisson.

» La quatrième partie de ce travail sera spécialement consacrée à la force cristallogénique qui amène la congélation de l'eau en couches minces, tant de l'eau claire que de l'eau tenant en suspension des corps solides. Elle comprendra, en outre, l'étude des modifications profondes qui se produisent dans la cristallisation de certaines substances salines, lorsque cette cristallisation a lieu sous l'influence des basses températures. »

M. le Président annonce que **M. Sylvester**, Correspondant de l'Académie pour la Section de Géométrie, est présent à la séance.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination des quatre candidats qu'elle doit présenter pour les deux places vacantes au Bureau des Longitudes.

Pour la place vacante par suite du décès de M. l'Amiral Deloffre.

Vote pour le candidat à présenter en première ligne :

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 49,

M. l'Amiral Pâris a obtenu. . . 45 suffrages,
M. Coupvent des Bois. . . . . 3 »

Il y a un billet blanc.

Vote pour le candidat à présenter en seconde ligne :

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 47,

M. Coupvent des Bois a obtenu. . 36 suffrages.
M. Darondeau. . . . . 10 »

Il y a un billet blanc.

Pour la place vacante par suite du passage de M. Lamé
a une des places attribuée a la Géographie.

Vote pour le candidat à présenter en première ligne :

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50,

M. Darondeau réunit l'unanimité des suffrages.

Vote pour le candidat à présenter en seconde ligne :

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant encore 50,

M. de la Roche-Poncié obtient 48 suffrages.

Il y a deux billets blancs.

En conséquence des résultats de ces quatre scrutins, l'Académie présente :

Comme candidats à la première place :

En première ligne, M. l'Amiral **Paris.**
En seconde ligne, **M. Coupvent des Bois.**

Comme candidats à la seconde place :

En première ligne, **M. Darondeau.**
En deuxième ligne, **M. de la Roche-Poncié.**

RAPPORTS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* **MM. Boivin** *et* **Loiseau** *sur les sucrates de chaux.*

(Commissaires, MM. Payen, Fremy, Pelouze rapporteur.)

« L'eau sucrée dissout une proportion considérable de chaux : c'est un fait depuis longtemps connu des chimistes et des industriels.

» M. Peligot, qui s'est particulièrement occupé de ces combinaisons, en admet deux bien distinctes :

» Un sucrate monobasique ($C^{12}H^{11}O^{11}, CaO$), qui se forme à froid par l'action directe de l'eau sucrée sur la chaux éteinte, et un sucrate tribasique ($C^{12}H^{11}O^{11}, 3CaO$), qui se précipite de la dissolution du sucrate neutre, quand on le chauffe à 90 ou 100 degrés.

» Il admet que le composé qui tend à se former par l'action directe de l'eau sucrée sur la chaux est un sel bibasique qui doit avoir pour formule ($C^{12}H^{11}O^{11}, 2CaO$), correspondant au sucrate de plomb; mais il ajoute que l'existence de ce corps n'est que vraisemblable. Le sucrate neutre serait, d'après M. Peligot, le seul composé soluble dans l'eau qui prenne directement naissance au moment du contact de l'eau sucrée avec la chaux : une fois produit, ce sel dissoudrait une nouvelle quantité de base d'autant plus grande que le liquide sucré est plus concentré. Ce qui le confirme dans cette opinion, c'est qu'en ajoutant du sucre aux dissolutions précédentes, l'alcool en précipite un composé contenant 14 centièmes de chaux, correspondant à la formule $C^{12}H^{11}O^{11}, CaO$.

» Les auteurs du Mémoire dont nous avons à rendre compte ne contestent pas l'existence du composé tribasique; mais ils nient la production d'un sel neutre dans les conditions indiquées ci-dessus. Cependant ils croient avoir obtenu un composé formé d'équivalents égaux de sucre et de chaux, en faisant réagir cette base sur *une dissolution bouillante de sucre;* celui-ci différerait des sucrates obtenus à une basse température par la propriété de ne pas se troubler par l'ébullition. En second lieu, ils regardent comme un sel bibasique celui qui se forme directement à froid. Ils affirment qu'ils peuvent produire avec de l'eau sucrée, d'une *densité quelconque*, un sel contenant 24,6 pour 100 de chaux, c'est-à-dire bibasique, et que l'alcool le précipite de toutes ses dissolutions aqueuses avec la composition constante $C^{12}H^{11}O^{11}, 2CaO$.

» Ces manières différentes et opposées d'envisager l'état des combinaisons de chaux et de sucre ne doivent être considérées que comme un simple jeu de formules. Un sucrate est-il bibasique, on peut le regarder comme un sel neutre, contenant de la chaux en dissolution. Est-il formé dans les rapports d'équivalents égaux, rien ne prouve que ce soit un sel unique et monobasique de la formule (S, CaO); il peut être tout aussi bien envisagé comme un mélange de 1 équivalent de sucre et de 1 équivalent de sel bibasique (S, 2CaO), ou comme un mélange de 1 équivalent de sucrate tribasique et de 2 équivalents de sucre. Si l'alcool en précipite du sucrate bibasique, ce qui porterait à croire qu'il préexiste en mélange avec du sucre, l'eau n'en sépare-t-elle pas à 100 degrés un sel tribasique, circonstance qui tendrait à en faire admettre la préexistence? Ces explications seraient évidemment contradictoires. Rien ne prouve d'ailleurs que le sucre et la chaux ne puissent s'unir et se séparer comme certains métaux dans des proportions différentes, et que les limites extrêmes de ces saturations

ou de ces dédoublements soient celles que nous connaissons aujourd'hui.

» MM. Boivin et Loiseau, pour préparer le sucrate qu'ils regardent comme monobasique, portent de 90 à 100 degrés l'eau sucrée, et y ajoutent par petites quantités de la chaux éteinte. Ils filtrent ce mélange après l'avoir maintenu à 90 degrés pendant plusieurs heures, et ils obtiennent une liqueur qui ne se coagule pas à l'ébullition, ce qui est tout simple, puisqu'elle a subi dans sa préparation même cette température.

» Dans les conditions que nous rappelons, c'est-à-dire vers 100 degrés, l'eau sucrée dissout une très-minime quantité de chaux; ainsi, 1 litre d'eau contenant 100 grammes de sucre ne dissout pas plus de 3 grammes de chaux, la réaction et la filtration *s'effectuant*, bien entendu, *à* 100 *degrés*.

» Si donc les choses se passent ainsi, et nous nous en sommes assurés plusieurs fois, le sucrate est mêlé à une prodigieuse quantité de sucre, puisque les 3 centièmes de chaux dont il s'agit se retrouvent mêlés à tout ce qui a été employé de sucre, c'est-à-dire à 100 grammes. MM. Boivin et Loiseau regardent cependant ce mélange comme un sel nouveau, caractérisé par sa résistance à la chaleur. Mais cette résistance deviendra toute naturelle quand on saura qu'il suffit d'ajouter du sucre à une dissolution quelconque de sucrate pour l'empêcher de se coaguler.

» En effet, qu'on prenne une dissolution faite à froid, et qu'on y ajoute du sucre, elle cessera de se troubler par la chaleur.

» Dès lors, pourquoi admettre un composé nouveau, dont ni la composition ni les propriétés ne sont autres que celles d'une dissolution obtenue à froid?

» Mais revenons encore un instant sur la propriété qu'a le sucre d'empêcher la coagulation des sucrates calcaires et celle de dissoudre le sucrate tribasique, qui, dès lors aussi et pour la même raison, ne se précipite plus par la chaleur. Si, étant donnée une dissolution d'un sucrate coagulable par la chaleur, on la chauffe, et que l'on y ajoute assez de sucre pour redissoudre le précipité que la chaleur y a produit, la dissolution peut être maintenue à l'ébullition ou évaporée à siccité sans qu'un nouveau précipité s'y produise. Mais étendez-la d'une nouvelle quantité d'eau, l'équilibre sera rompu, et, bien que vous n'ayez touché ni au sucre ni à la chaux, un nouveau précipité apparaîtra, que vous pourrez dissoudre encore avec du sucre; et ainsi de suite. La quantité de sucre qu'il est nécessaire d'ajouter aux dissolutions de sucrates, pour les empêcher de se précipiter par la chaleur, varie nécessairement avec l'état de concentration de ces mêmes dissolutions. Elle n'est pas d'ailleurs très-considérable : un sucrate contenant, par

exemple, 1 équivalent de chaux, est rendu stable par $\frac{1}{2}$ équivalent de sucre.

» D'après M. Peligot, les sucrates formés par l'action directe de la chaux éteinte sur le sucre se dédoublent par la chaleur en sucrate tribasique et en sucre libre. MM. Boivin et Loiseau contestent ce mode de décomposition, et admettent que 2 équivalents de sucrate bibasique se dédoublent en 1 équivalent de sucrate tribasique et 1 équivalent de sucrate monobasique, suivant l'équation

$$2(S, 2CaO) = (S, CaO + S, 3CaO),$$

et que le liquide séparé par l'ébullition ne contient pas de sucre libre, si le sucrate bibasique employé n'en contient pas lui-même.

» Nos expériences sur ce point ne sont pas d'accord avec cette dernière assertion. Nous trouvons que le sucrate le plus pur se change par l'ébullition en un sel tribasique et en sucre qui ne retient jamais qu'une très-petite quantité de chaux, variant avec l'état de dissolution des liqueurs, mais constamment inférieure à celle qu'exigent les proportions d'un sel neutre.

» Nous avons employé des moyens certains pour arriver à cette conclusion.

» 1° Une dissolution de sucrate bibasique est portée à l'ébullition et filtrée à 100 degrés ; on l'évapore ; elle laisse déposer une nouvelle quantité de précipité tribasique, qu'on sépare encore par le filtre ; puis la liqueur est réduite à siccité et desséchée à 115 degrés.

» Le résidu contient de la chaux et du sucre, dans des rapports qui peuvent varier beaucoup (nous dirons pourquoi) ; mais ils indiquent constamment un excès considérable de sucre par rapport au sel neutre $C^{12}H^{11}O^{11}$, CaO.

» Dans plusieurs expériences, nous avons trouvé 96 de sucre contre 4 de chaux.

» D'après la formule de MM. Boivin et Loiseau, le sucrate neutre qui devrait se former contient 86 de sucre pour 14 de chaux ; cependant nous avons opéré sur des échantillons de sucrate bibasique exempt de sucre libre et précipité par l'alcool.

» 2° Une dissolution froide de sucrate de chaux bibasique est neutralisée par l'acide sulfurique normal ; on note le volume employé pour la saturation.

» On prend 4 ou 5 décilitres de cette dissolution, on la porte à 100 degrés, on la filtre bouillante, on l'évapore et, après l'avoir concentrée, on la filtre une seconde fois à 100 degrés, pour la séparer d'une certaine

quantité de sel tribasique qu'elle retient en suspension. Quand elle est refroidie, on cherche ce qu'elle neutralise d'acide normal. Si la théorie de MM. Boivin et Loiseau était exacte, 1 décilitre contiendrait le quart de la chaux renfermée dans la dissolution primitive.

» Au lieu de 25 pour 100, on en trouve, selon le degré de concentration des dissolutions, 16, 14, 12, et quelquefois même encore moins.

» Cependant, le sucrate tribasique qui se dissout, bien qu'en faible proportion, il est vrai, dans l'eau bouillante, vient encore apporter une cause de trouble dans la réaction précédente et augmenter la proportion de chaux.

» Nous concluons donc que sur ce second point, le plus important et en apparence le plus neuf de leur Mémoire, les auteurs se sont encore trompés.

» M. Peligot n'avait pas, il est vrai, signalé la chaux dans les liqueurs bouillantes provenant de la décomposition des sucrates, mais il savait fort bien, comme tout le monde, quoiqu'il ne l'eût pas dosée, que les dissolutions les plus chaudes en retiennent toujours une certaine quantité, et en définitive l'équation qu'il en a donnée n'en est pas moins la seule exacte.

» Avant de quitter cette question, nous ferons remarquer que pour arriver à une démonstration rigoureuse il faut choisir des dissolutions dans un état de concentration convenable, et à chaque pas, dans l'histoire des combinaisons qui nous occupent, cette observation se présente.

» Si on prend une dissolution très-faible, il pourra arriver que l'ébullition en sépare la chaux en 1 partie d'un côté et 3 parties de l'autre, ce qui, sans un plus ample examen, paraîtrait donner raison à MM. Boivin et Loiseau. La chose est même arrivée en présence de l'un d'eux, avec une dissolution très-faible de sucrate bibasique.

» Mais la réflexion, d'accord avec l'expérience, nous a vite appris que, dans ces conditions, l'eau dissout de la chaux, ou plutôt du sucrate tribasique, en dehors de la réaction normale. Et cela est si vrai, qu'en poussant la chose à l'extrême (est-il besoin de le dire?) tout le sel employé passerait dans la dissolution.

» Reste maintenant la dernière partie du Mémoire dont nous rendons compte.

» M. Peligot avait admis que la dissolution de la chaux dans l'eau sucrée était proportionnelle à la densité de celle-ci. Il avait reconnu que le sel qui prenait ainsi naissance contenait un excès de chaux relativement à un sel neutre; mais il n'avait pu arriver jusqu'à un sucrate bibasique. Ce dernier contient 24,6 pour 100 de chaux, et M. Peligot, avec les dissolutions

contenant 40 pour 100 de sucre, n'avait pu dissoudre plus de 21 de chaux, de sorte qu'elles contenaient encore quelques centièmes de sucre libre.

» Contrairement à l'assertion de M. Peligot, MM. Boivin et Loiseau admettent qu'il se produit dans les conditions indiquées un sucrate bibasique, c'est-à-dire sans excès de sucre libre, et ils ajoutent qu'il suffit pour cela d'opérer avec des mélanges refroidis à 0 degré et filtrés un très-grand nombre de fois sur un excès très-considérable de chaux.

» Nous avons essayé souvent, sans l'obtenir, la saturation dont il s'agit, en abandonnant dans des vases fermés des mélanges faits avec des dissolutions contenant depuis 5 jusqu'à 20 pour 100 de sucre, et une quantité de chaux éteinte double et triple de cette dernière substance.

» Tout en nous rapprochant davantage du terme de la saturation avec des dissolutions plus chargées de sucre, nous n'avons pu réussir à l'atteindre et nous croyons que, s'il n'est pas impossible d'arriver à ce résultat, puisque MM. Boivin et Loiseau paraissent l'avoir obtenu, ce ne peut être avec des dissolutions d'une faible densité.

» Mais il existe un moyen beaucoup plus certain d'arriver à coup sûr au degré de saturation dont il s'agit, et de préparer facilement à l'état de pureté le sucrate de chaux bibasique, sans d'ailleurs employer d'autres agents que l'eau, la chaux et le sucre.

» Ce procédé est signalé, bien que d'une manière implicite, dans un passage du Mémoire de MM. Boivin et Loiseau, où l'on trouve l'indication suivante :

« Le sucrate tribasique est soluble à froid dans l'eau sucrée; il abandonne alors 1 équivalent de chaux pour reconstituer le sucrate bibasique.
» On a, en effet, l'équation

$$2(C^{12}H^{11}O^{11}, 3CaO) + C^{12}H^{11}O^{11} = 3(C^{12}H^{11}O^{11}, 2CaO). »$$

» Voici comment on peut mettre à profit cette réaction pour obtenir le sel dont il s'agit :

» On coagule par la chaleur une dissolution de sucrate, on la jette sur un filtre et on lave plusieurs fois à l'eau bouillante le précipité de sucrate tribasique qui se forme. Ce précipité encore humide est mêlé soit avec de l'eau sucrée, soit avec une dissolution de sucrate de chaux obtenue directement avec un excès de chaux et de l'eau sucrée à 10, 15 ou 20 pour 100 de sucre.

» On porte le mélange à l'ébullition et on l'abandonne ensuite au refroidissement. Le lendemain seulement on le filtre pour le débarrasser de l'ex-

cès de sucrate tribasique, et l'on a enfin une dissolution dans laquelle le sucre et la chaux sont dans le rapport de 2 à 1, qui est celui du sucrate bibasique pur.

» Un autre moyen plus rapide encore de préparer le sucrate bibasique, et qui n'est d'ailleurs qu'une modification de celui que nous venons d'indiquer, consiste à abandonner à lui-même le précipité tribasique incomplétement lavé. Au bout de peu de temps, le sucre retenu dans le précipité forme, par sa réaction sur celui-ci, un sel bibasique qu'on sépare par le filtre de l'excès de sucrate tribasique.

» Le point de saturation ultime dont il s'agit, c'est-à-dire la formation d'un sel contenant 24,6 pour 100 de chaux, et sa précipitation par l'alcool, même alors que les dissolutions de sucrates contiennent une proportion de base inférieure à celle indiquée ci-dessus, militent, on ne peut le contester, en faveur de l'existence du sucrate bibasique dans les solutions obtenues directement avec la chaux et le sucre. Mais ces circonstances ne suffisent pas, à beaucoup près, pour démontrer rigoureusement la préexistence de cette combinaison.

» Nous avons indiqué précédemment les diverses hypothèses auxquelles se prête la question très-délicate des dissolutions de la chaux dans le sucre.

» M. Peligot, qui préfère aux autres interprétations celle qui consiste à admettre une dissolution de chaux, en proportions indéfinies, dans un sucrate neutre, pour rester conséquent avec cette manière de voir, ajoute un excès de sucre aux dissolutions précédentes, et remarque qu'en les précipitant par l'alcool il obtient un précipité monobasique que Soubeiran et Wondecke admettent également.

» MM. Boivin et Loiseau se sont bornés à énoncer que les dissolutions de sucre, saturées complétement ou incomplétement de chaux, forment un précipité bibasique avec l'alcool; ils n'ont pas répété les expériences de M. Peligot, qui recommande expressément l'emploi d'un excès de sucre libre pour la préparation, avec l'alcool, du monosucrate.

» Ils pensent que le sucrate de M. Peligot, n'ayant pas été assez lavé, contenait du sucre libre. Nous avons dû compléter par quelques expériences ce point important de l'histoire des sucrates.

» Voici les résultats auxquels nous sommes arrivés :

» 1° Des dissolutions aqueuses dans lesquelles le sucre est à la chaux dans le rapport de 1 à 6, et dans celui de 1 à 12, correspondant à un sel neutre et à un bisucrate, étant mêlées à de petites quantités d'alcool, de manière à ne les précipiter que très-incomplétement, le précipité, lavé avec 5 ou 6 fois son volume d'alcool à 65 degrés centésimaux, comprimé

et séché à 115 degrés, fournit déjà beaucoup plus de chaux que n'en comporte un sel monobasique, et de nouveaux lavages l'amènent rapidement à contenir 2 équivalents de chaux contre 1 de sucre.

» 2° L'alcool à 65 degrés, froid et en excès, forme un précipité qui exige, pour être débarrassé de l'excès de sucre, des lavages très-multipliés.

» 3° Les dissolutions, mêlées à l'alcool à 65 degrés centésimaux et portées à une température de 50 à 60 degrés, donnent rapidement et facilement un précipité bibasique.

» Ces résultats sont d'accord avec ceux de MM. Boivin et Loiseau.

» Nous n'avons peut-être pas opéré dans les conditions qui ont fourni à M. Peligot le sel monobasique analysé également par MM. Soubeiran et Vandecke.

» C'est là une question dont notre honorable confrère est meilleur juge que nous.

» En résumé, nous croyons avoir démontré que le sucrate monobasique annoncé par MM. Boivin et Loiseau n'existe pas, et que le dédoublement du sucrate bibasique dans l'eau bouillante ne s'effectue pas, comme ils l'ont avancé, en sel neutre et en sel tribasique, mais en cette dernière substance et en sucre.

» Cela dit, nous nous empressons de reconnaître que c'est à ces chimistes que revient le mérite d'avoir les premiers isolé et obtenu à l'état de pureté le sucrate de chaux bibasique, et qu'à cet égard nous avons constaté l'exactitude de leurs expériences.

» En conséquence, nous avons l'honneur de demander à l'Académie qu'elle veuille bien remercier MM. Boivin et Loiseau de leur communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Observations sur les chaînes de montagnes et sur les volcans du Chili.* Extrait d'une Lettre de **M. Pissis** à M. Élie de Beaumont.

(Commissaires précédemment nommées : MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Santiago, 20 octobre 1864.

» J'ai parcouru cette année l'Araucanie et une partie du territoire qui s'étend à l'est des Andes. Un vaste plateau trachytique, dont l'altitude se trouve comprise entre 1500 et 1600 mètres, occupe ici l'emplacement de

la chaîne des Andes, et supporte près du bord occidental plusieurs massifs plus élevés, dont les centres se trouvent occupés par les cônes volcaniques de l'Antuco, du Callaqui, du Kaïma et du Villarica, tous actuellement en activité. Ce plateau s'appuie, à l'ouest, sur le terrain devonien ou sur des conglomérats tertiaires, et se termine, vers l'est, à la base d'une chaîne formée de grès rouge et de lias, dont la direction est celle du système des Andes. Cette chaîne, située à plus de vingt lieues à l'est de la ligne de partage des eaux, est la dernière que l'on rencontre; au delà s'étendent les Pampas, dont le sol est formé par un tuf argileux provenant de la désagrégation des roches trachytiques, recouvert çà et là par de vastes dunes de sable. C'est un désert central qui s'étend du Rio-Negro vers la Patagonie.

» La grande boutonnière remplie par le granite, dont je vous parlais dans ma dernière Lettre, se prolonge au sud du Rio-Bio, où elle forme l'axe de la chaîne maritime connue sous le nom de *Cordillère de Nahuelvuta*, et dans cette partie sa direction ne diffère que de quelques minutes de celle que j'avais déterminée précédemment. Cette direction se trouve ainsi représentée avec toute l'exactitude que comportent les observations par le 26e bissecteur de votre tableau des cercles du réseau pentagonal (1).

» Bien que je n'aie pu découvrir aucun fossile caractéristique dans les grès et les schistes maclifères qui sont en contact avec le granite, la comparaison de ces roches avec celles du terrain devonien de la Bolivie, leur situation au-dessous, non-seulement du grès rouge, mais encore d'une petite formation carbonifère qui lui est inférieure, me font croire qu'ils appartiennent à la même époque, qui serait par conséquent celle du plus ancien soulèvement dont le Chili m'ait offert des traces.

» Le volcan d'Antuco, qui avait eu une petite éruption l'année dernière, ne projetait plus aucune matière solide, mais laissait échapper encore une épaisse colonne de fumée. J'ai profité de cette circonstance pour pénétrer dans le cratère et recueillir les produits de ces émanations, autant du moins que me le permettaient les appareils très-simples dont je pouvais disposer. L'acide chlorhydrique se produisait en telle quantité, que ce n'est qu'en profitant de quelques fortes rafales que j'ai pu m'approcher des ouvertures d'où il s'échappait.

» Je m'occupe actuellement de l'analyse de ces différents produits, et j'espère avoir bientôt le plaisir de vous en communiquer les résultats. »

(1) Ce cercle passe au point H situé au nord-ouest des Açores et au point D de la Chine. Il traverse la partie septentrionale de la Laponie. (Voyez *Comptes rendus*, t. LVII, p. 128, séance du 20 juillet 1863.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur le thermomètre-vigie; par* **M. J. Morin.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Decaisne.)

« Le nouvel instrument que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie et que je nomme, à cause de ses attributions, *thermomètre-vigie,* m'a paru combler une lacune regrettable dans un grand nombre de circonstances.... Étant donné un espace déterminé, une serre par exemple (application spéciale de l'instrument), on comprend la nécessité d'une surveillance assidue pour conserver dans un local de ce genre une température qui soit en rapport avec la destination de la serre. L'inconvénient d'une température trop élevée est tellement rare, que les hommes spéciaux m'ont engagé à ne pas trop m'en préoccuper : c'est du reste la partie la plus facile du problème, et elle a déjà été résolue d'une manière satisfaisante par plusieurs inventeurs.... Il en est autrement lorsque la température vient à baisser au-dessous de la limite normale....

» Le procédé auquel je me suis arrêté en dernier lieu pour remplir le but énoncé est le suivant : une pile, composée de deux ou trois de ces éléments que l'on nomme *à longue durée*, est enfermée dans la serre ; un des pôles est en relation avec une sonnerie électrique placée chez le gardien ; l'autre pôle communique avec le *thermomètre-vigie;* enfin un fil analogue au premier relie le thermomètre avec la sonnerie.

» Mon thermomètre diffère du thermomètre ordinaire, en ce qu'il renferme dans sa tige, au-dessus du mercure, un fil fin de platine, communiquant à l'extérieur; le réservoir est aussi muni d'un fil de platine, sortant également. Les choses sont tellement disposées, qu'à l'état normal le mercure touche le platine et qu'un courant peut traverser le thermomètre; la température venant à baisser au-dessous de la limite que l'on a fixée, le mercure se sépare du platine, le courant cesse par conséquent, un petit électro-aimant renfermé dans le circuit n'est plus animé, il laisse tomber une armature métallique qui complète un autre circuit, celui de la sonnette, qui se met alors à tinter tant que la température n'est pas revenue à l'état normal. »

M. Turquan adresse un deuxième Mémoire sur la stabilité de l'équilibre des corps flottants.

(Renvoi aux Commissaires désignés pour la première partie de ce travail : MM. Bertrand, Serret, Bonnet.)

M. **Buret** adresse de Vienne (Autriche) un *Mémoire sur l'application d'un nouvel agent mécanique avec emploi du gaz ammoniac.*

(Commissaires, MM. Piobert, Combes.)

M. **Jullien** présente des remarques sur les discussions auxquelles a donné lieu la *théorie de la cémentation.* Il pense qu'un moyen de hâter la solution serait d'en faire l'objet d'un concours.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Boussingault, Fremy, H. Sainte-Claire Deville.)

M. **Canat**, à l'occasion des communications faites par M. le Général *Morin* sur le chauffage des casernes et des hôpitaux en Angleterre, présente des considérations sur le chauffage des appartements, principalement sur la section transversale et la disposition des tuyaux destinés à amener l'air extérieur dans les cheminées.

(Renvoi à l'examen de M. Morin.)

CORRESPONDANCE.

Il est donné lecture d'une Lettre de *M. de Saint-Venant* annonçant son désistement de la demande qu'il avait faite le 7 mars dernier, d'être porté sur la liste des candidats pour la place actuellement vacante dans la Section de Mécanique.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente au nom de l'auteur, *M. A. Zinna*, un Mémoire imprimé sur la résolution des équations numériques à une seule variable.

M. Serret est invité à prendre connaissance de ce travail, qui est écrit en italien, et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente au nom de l'auteur, *M. Ch. des Moulins*, un travail intitulé : *le Bassin hydrographique du Couzeau, dans ses rapports avec la vallée de la Dordogne, la question diluviale et les silex ouvrés.* M. le Secrétaire perpétuel donne une idée de ce travail en lisant l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« Bordeaux, le 15 novembre 1864.

» Ce travail est principalement géologique et a pour but de faire con-

naître sous ce rapport une portion de la partie méridionale du Périgord. Mais cette contrée étant excessivement riche en silex travaillés de main d'homme, j'ai dû, pour me conformer à la direction actuelle des études et pour ne pas laisser de côté une question qui intéresse aujourd'hui si vivement les géologues, j'ai dû, dis-je, joindre à mon travail une espèce d'annexe qui fait connaître sommairement les diverses sortes de silex taillés dont est abondamment pourvue la circonscription territoriale que je décris; j'ai dû aussi aborder la discussion de quelques-unes des questions auxquelles a donné lieu l'étude de ces silex.

» Considérée en tant que vallée à plusieurs étages, celle de la Dordogne est, dans sa partie moyenne, l'une des mieux caractérisées et des plus nettement dessinées qu'on puisse voir. Elle offre aussi un sujet d'étude qui ne manque pas d'intérêt : je veux dire la manière dont a pu s'opérer la division du grand bassin primitif de la Gironde en deux bassins partiels, celui de la Garonne et celui de la Dordogne.

» Considérée sous le rapport paléontologique, la vallée de la Dordogne présente un autre genre d'intérêt en ce qu'elle offre des matériaux nombreux pour l'étude d'une des questions les plus vivement controversées en ce moment, celle des étages supérieurs de la formation crétacée. J'ai eu l'heureuse chance de recevoir de feu Alcide d'Orbigny la détermination autographe des espèces que renferment les silex les plus supérieurs de tous dans cette formation, silex dont la gangue a complétement disparu, du moins dans la contrée que j'ai étudiée; et cette petite faune, remarquable par ses rapports avec celle de Maëstricht, m'a semblé de nature à intéresser d'autant plus les géologues qu'elle résume en quelques pages, et pour ainsi dire synoptiquement, les variations de synonymie et les indications de localités éparses dans les diverses publications de ce célèbre paléontologiste.

» Considérée enfin sous le rapport des nombreux matériaux qu'elle-même et ses vallons affluents offrent à l'étude des silex taillés de main d'homme, la vallée de la Dordogne m'a fourni l'occasion de combattre une des illusions les plus accréditées, dans ces derniers temps, auprès de quelques géologues et archéologues, je veux dire celle qui consiste à attribuer une ancienneté infiniment plus grande aux instruments de silex qui offrent, à leur surface, un accident qu'on a nommé la *patine*.

» Si j'osais, en m'adressant à M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, si j'osais employer une expression tout à fait familière, je me permettrais de vous dire que cette patine a joué de malheur, presque dès

son introduction dans le monde scientifique. Pour y faire reconnaître son existence, il a fallu lui donner un nom, et ce nom est radicalement impropre au point de vue des caractères qu'il implique. En effet, ce que les archéologues appellent patine est une altération des surfaces métalliques, altération qui produit un épaississement, une accrescence de bas en haut. Aussi M. Boucher de Perthes, cet écrivain passé maître en fait de correction comme en fait d'élégance, n'a pas même eu l'idée d'appliquer le nom de patine à un polissage reluisant et sans épaisseur, qu'il observait sur certains silex ouvrés et qu'il regardait comme la preuve d'une antiquité pour ainsi dire incommensurable : il l'a appelé simplement et justement *vernis*. Mais d'autres observateurs, venus longtemps après lui, ont remarqué sur d'autres instruments une autre sorte d'altération des cassures de certains de ces silex, non de tous, altération de couleur et parfois de texture, pénétrante de haut en bas, et que j'avais signalée dès 1847 au point de vue purement physique (*Bulletin de la Société Géologique*, 2ᵉ série, t. IV, p. 1153). Ces observateurs ont cru y voir également un témoignage d'antiquité, et, peu à peu, ces deux choses de nature si différente, mais qu'on employait à poursuivre un même but, se sont confondues dans une assimilation supposée et sous un même nom qui ne convenait en réalité ni à l'une ni à l'autre.

» Ce n'est pas tout : en dehors de l'impropriété du nom que l'usage tolère aujourd'hui, la patine aurait à se laver de bien d'autres accusations plus sérieuses, et à la gravité desquelles elle ne peut plus, si je ne me trompe, échapper saine et sauve.

» Elle devait, d'après les règles posées par ses avocats, faire distinguer sûrement les silex ouvrés les plus anciens de ceux qu'ils regardaient comme tout simplement celtiques; et voici que l'une de ses deux espèces (le vernis) ne se trouve que sur certaines sortes de silex et non sur d'autres, donc elle n'offre pas un caractère général; puis elle est susceptible de s'altérer et de disparaître, donc elle n'offre pas de caractère absolu.

» En second lieu, on avait posé comme règle que toute hache polie est celtique et non antédiluvienne; et voici que l'autre espèce de patine, qui n'existe, elle aussi, que sur une certaine sorte de silex, se montre non-seulement sur les couteaux et sur les haches façonnées à grands éclats (que M. de Perthes regarde comme antédiluviennes), mais encore sur une hache polie, instruments tous fabriqués avec ce même silex (celui de ma craie à Faujasia) : donc le caractère qu'offre cette seconde sorte de patine n'est, lui aussi, ni général, ni absolu.

» M. Boucher de Perthes, reconnaissant loyalement l'embarras où le jette l'impossibilité d'employer avec uniformité son argument-patine, en appelle alors au gisement, et cherche dans l'association des instruments pourvus et dépourvus de patine un moyen de déterminer leur âge; mais la patine n'a plus, dès lors, de gravité intrinsèque, et ne peut servir de *criterium* pour distinguer des objets semblables entre eux ou pour en réunir de dissemblables, que si elle est accompagnée d'une double certitude, savoir : l'assurance de l'âge géologique du dépôt, et l'assurance du non-remaniement de ce dépôt.

» Donc, en elle-même, la patine ne sert à rien, puisqu'elle ne suffit pas pour faire distinguer, par sa seule présence, un instrument antédiluvien d'un instrument postdiluvien, et il faut bien convenir que l'archéologie toute seule ne peut rien dire de certain sur ces vieux instruments avant que la géologie, qui doit lui servir de pionnier, ait mis hors de doute la nature et l'âge des dépôts qui les renferment.

» De cette vérité incontestable naît la nécessité de serrer de près l'étude de ces dépôts. J'ai essayé de le faire pour la contrée que j'étudie, en recherchant les caractères de toute nature qui peuvent y faire distinguer le vrai *diluvium* (de l'école de Cuvier et de la vôtre (1), Monsieur le Secrétaire perpétuel) des alluvions plus récentes et évidemment contemporaines de l'homme, telles que le déluge historique, par exemple; alluvions dont il semble aujourd'hui parfaitement certain que quelques-uns des grands Mammifères, maintenant éteints, ont été contemporains. Ce grand fait est l'une des acquisitions les plus inattendues et les plus intéressantes de la science actuelle.

---

(1) La Carte géologique de la France figure dans la haute vallée de la Dordogne, entre le Mont-Dore et Bort, six petits lambeaux de terrain caillouteux superficiel coloriés en brun clair et désignés par la lettre *p*, mode de coloriage et de désignation qui les assimile aux dépôts caillouteux superficiels de la Limagne, à ceux de la Bresse, des plateaux voisins de Tarbes, etc. Ces petits lambeaux de terrain caillouteux ont été tracés d'après mes observations personnelles. S'ils ne sont pas plus nombreux et s'ils n'occupent pas plus d'étendue dans la vallée de la Dordogne, c'est que mes observations personnelles ne se sont pas étendues de ce côté au delà de Bort; mais je n'ai jamais douté qu'ils n'accompagnassent la Dordogne jusqu'au Bec d'Ambès, et je suis très-porté à en reconnaître la continuation dans l'étage supérieur, si bien décrit dans l'ouvrage de M. Charles des Moulins. Par conséquent, je ne puis voir *mon diluvium* a' que dans un étage plus récent et moins élevé, tel que celui qui renferme des cailloux trachytiques et basaltiques. Les phénomènes diluviens ont puissamment agi sur le Mont-Dore et sur le Cantal, et il y aurait lieu de s'étonner que l'absence des roches volcaniques, qui constituent ces montagnes, fût un des caractères du *diluvium* proprement dit. E. D. B.

» Encore un mot, je vous prie, Monsieur le Secrétaire perpétuel. Il serait bien utile, ce me semble, pour arriver à une distinction certaine entre les divers dépôts caillouteux, qu'on encourageât les observateurs à les étudier avec un grand soin sous le rapport de la nature et de l'origine des cailloux qui les composent. Dans la question qui occupe actuellement le monde savant, on n'a pas partout donné une égale attention aux documents qui peuvent résulter de cette étude, toute de détail. »

ANTHROPOLOGIE. — *Races anciennes de la Belgique contemporaines du Renne et du Castor; par* M. VAN BENEDEN. (Extrait d'une Lettre adressée à M. de Quatrefages.)

« Tout près du trou des Nutons, qui est situé dans la vallée de la Lesse, nous avons trouvé, dans une excavation que l'on pourrait à peine nommer une grotte, des ossements humains en quantité, et nous avons cessé de fouiller, jusqu'au second jour de Noël, pour fournir l'occasion, à ceux que la chose intéresse, de voir par leurs propres yeux des hommes, je ne dirai pas fossiles, le mot est trop élastique, mais des squelettes qui sont ensevelis là par les eaux avant ou pendant un grand cataclysme. Cette grotte est située à 40 mètres au-dessus du niveau de la Lesse actuelle. Voici dans quelles conditions se trouvent ces squelettes : tous les os sont dispersés, les os longs toujours placés horizontalement, un crâne humain parfait sous une grosse pierre qui tient encore aux parois par les stalagmites. Ce crâne est à moitié rempli de pierres qui ne sont guère plus petites que le trou occipital par lequel elles ont pénétré. Au devant du crâne se trouvait une omoplate, des clavicules, des côtes, des os longs, des vertèbres d'enfants, d'adolescents et d'adultes. Une vertèbre cervicale était poussée sur l'apophyse coracoïde de l'omoplate avec tant de force, que le cerceau est brisé et que l'on ne saurait pas la détacher sans violence. Des os se trouvaient *enchâssés* entre les pierres, au point qu'il ne restait absolument aucun espace entre eux et les parois des pierres. Les eaux seules avaient pu produire cet effet. Au milieu de grosses pierres se trouvait un autre crâne complet, mais dont le pariétal est fracturé. C'est par le frontal d'un enfant que nous avons débuté. Nous avons au delà d'une demi-douzaine de maxillaires inférieurs et presque tous les os jusqu'au sternum, le sacrum, des os du tarse et du carpe, des phalanges et des dents isolées. Les os sont détruits complétement ou tombent en poussière là où l'eau pénètre pendant l'hiver, c'est-à-dire là où elle suinte à travers les parois. Les autres os qui sont à sec sont dans un état parfait de conservation.

Ces ossements humains se trouvent à côté d'ossements d'Ours (pas le *spelæus*, il se rapproche plus de l'espèce actuelle), de Bœuf, de Cheval, de Renne, de Castor, de Glouton, de Chèvre (on dirait notre Chèvre domestique), plusieurs Carnassiers, une masse d'Oiseaux, des Poissons (Truites et Brochets), des *Helix* (*pomatia, lapicida, arbustorum, cellaria*) et l'*Unio batava*, qui vit encore comme les *Helix* dans les environs. Avec ces os se trouvent des silex de la forme la plus primitive, des morceaux de charbon, des os calcinés (on dirait qu'ils sortent des cendres) et des débris de poterie très-grossière. Nous avons trouvé aussi quelques andouillers de Renne *travaillés*, mais aucune apparence de dessin.

» Il n'y a eu aucun remaniement de terrain, il n'y a pas de communication avec l'extérieur, si ce n'est par devant; la terre et les pierres qui remplissent la grotte sont placées sur un plan légèrement incliné vers le fond; il est évident, pour tous ceux qui voient ces objets en place, que ces os humains ont été déposés en même temps que les os des animaux.

» Je ne vous parle pas des caractères des crânes. Ils sont d'une belle conformation. Je vais les faire photographier, et je me ferai un vrai plaisir de vous en communiquer tout de suite un exemplaire.

» C'est avec un de mes anciens élèves que je fais ces fouilles. Le gouvernement accorde un subside. Notre Ministre de l'Intérieur viendra probablement nous voir sur les lieux cette semaine, avec mon ami B. du Mortier.

» Mon collaborateur Ed. Dupont, tout jeune qu'il est, est déjà un géologue fort distingué. Il reste sur les lieux et ne quitte jamais les environs pendant une minute. »

M. Van Beneden ajoute que les fouilles, suspendues en ce moment, seront reprises le 26 décembre, et engage les naturalistes qui s'intéressent à cette question à venir y assister.

Addition à la Lettre précédente.

« Louvain, 23 décembre 1864.

» Je vous envoie ci-joints les croquis des deux crânes en question, en attendant que je vous en envoie une photographie, puis le moule. Vous verrez que le n° 2 est ce qu'il y a de plus brachycéphale et prognathe. Le n° 1 est orthognathe, et le crâne est plus allongé en arrière. Le contour ne diffère pas moins. Le prognathe n° 2 est tronqué en avant, l'autre, n° 1, est régulièrement bombé et montre les bosses pariétales plus en avant. Je vous fais remarquer aussi que le crâne n° 1 est beaucoup mieux conservé, que

les os sont durs comme s'ils étaient enterrés depuis peu, tandis que la substance osseuse du n° 2 est très-friable. Ils étaient cependant à côté l'un de l'autre. C'est le crâne bien conservé, le n° 1, qui est à moitié rempli de cailloux non roulés, de morceaux de charbon, d'un os métacarpien et de divers fragments d'os. Que d'interprétations il y a à donner de ces faits! Le n° 1 a-t-il succédé au n° 2, ou ont-ils vécu ensemble? Vous remarquerez que le prognathe a une capacité cranienne plus belle que l'autre.

» Demain nous allons reprendre nos fouilles, et je vous tiendrai au courant des faits importants.

» Nos Chambres viennent de voter 10 000 francs pour les fouilles de 1865. Nous pourrons explorer plusieurs points à la fois. »

Observations de **M. de Quatrefages** *sur les communications de* M. Van Beneden.

« En présentant les Lettres de M. Van Beneden, M. de Quatrefages fait remarquer l'importance extrême des crânes dont il est question. Le prognathisme du n° 2 rappelle, semble-t-il, exactement un fait de même nature présenté par une mâchoire supérieure provenant d'une caverne de l'Aveyron, trouvée par M. le vicomte de Sambuci et présentée à la Société Anthropologique par M. Pruner-Bey. Déjà ce savant et M. Gratiolet avaient montré que le prognathisme, dans cette mâchoire isolée, ne supposait aucune ressemblance réelle avec le type des Quadrumanes. Le crâne découvert par M. Van Beneden confirme pleinement cette induction, car le développement cérébral est ici entièrement humain, et la région frontale, en particulier, présente une étendue remarquable. D'autre part, la brachycéphalie très-prononcée dans ce crâne exclut tout rapprochement avec les races nègres. »

CHIMIE. — *Sur la densité du carbone dans ses combinaisons.* Note de **M. E.-J. Maumené**, présentée par M. Morin.

« Parmi les difficultés de la reproduction artificielle du diamant, il faut compter la variation de densité du carbone dans ses combinaisons. Les chances de succès seront très-grandes avec les corps dans lesquels cette densité peut atteindre celle du diamant naturel.

» On peut déterminer cette condition, *à priori*, de la manière suivante :

» L'essence de térébenthine $C^{20}H^{16}$ ne contient que du carbone et de

l'hydrogène :

15 kilogrammes de carbone.
2 kilogrammes d'hydrogène.
17 kilogrammes d'essence.

» Les deux corps sont combinés avec une structure moléculaire inconnue. On peut faire sur cette structure deux hypothèses bien simples :

» 1° Le carbone y existe à l'état de diamant ou, si l'on veut, avec la densité du diamant.

» 2° Les deux corps, hydrogène et carbone, sont unis sans condensation : le carbone avec le volume qui correspond à la densité du diamant, l'hydrogène avec le volume correspondant à une des densités trouvées dans ses combinaisons.

» On peut écrire ainsi

$$\frac{15}{3,53} + \frac{2}{x} = \frac{17}{0,86},$$

x étant la densité de l'hydrogène; et l'on trouve

$$x = 0,1288.$$

» Cette densité de l'hydrogène est celle qu'il présente dans plusieurs de ses combinaisons, notamment dans l'eau. En effet, M. H. Kopp a trouvé que l'oxygène existe dans les oxydes métalliques avec l'une des densités

	6,25
Ou la moitié.....	3,125
Ou le quart......	1,5625

» Admettons que l'oxygène présente dans l'eau sa plus forte densité, 6,25, et que l'hydrogène lui soit uni sans condensation; nous aurons

$$\frac{8}{6,25} + \frac{1}{x} = \frac{9}{1},$$

d'où

$$x = 0,1295$$

densité de l'hydrogène qui se confond autant qu'on peut le désirer avec la précédente.

» Il est donc presque certain que l'hydrogène présente dans l'eau la densité 0,1295, qu'il présente la même densité dans l'essence de térében-

thine et que, par conséquent, le carbone existe dans cet hydrocarbure à l'état de diamant (1).

» Certains autres composés du carbone, entre autres le sesquichlorure de Faraday C^4Cl^6, présentent le même résultat lorsqu'on admet pour le chlore la densité trouvée par M. Kopp dans les chlorures de K, Ca, Sr, H^4Az, Cu, Hg.

» Beaucoup de composés offrent une densité moins forte. Je citerai seulement la benzine parmi les hydrocarbures (parce que sa composition s'éloigne assez peu de celle de l'essence).

» Il est facile de voir combien cette étude a d'importance.

» Des calculs et des considérations que je ne puis développer ici me portent à croire que les iodures de carbone C^4I^6 ou même C^4I^4 contiennent le carbone avec la densité 3,53 environ. Ces corps seraient très-faciles à décomposer, car ils n'ont pas encore pu être obtenus à cause de leur instabilité.

» Les Traités de Chimie donnent pour préparer l'iodure de carbone le procédé de Sérullas qui consiste à chauffer

1	partie $C^4H^4I^2$,	soit	1	équivalent;
4	parties HgCl,	soit	8,3	équivalents.

» Ce mélange ne donne pas de l'iodure, mais un liquide complexe renfermant du chlore. J'en publierai prochainement l'analyse.

» M. Hoffmann a cité une expérience dans laquelle l'iodure réel prend très-probablement naissance (2) : c'est la calcination de l'iodoforme dans des tubes fermés à 150 degrés.

» D'après M. Hoffmann, il se produit du biiodure de méthylène $C^2H^2I^2$, découvert par M. Boutlerow.

» Ce fait semble prouver que la décomposition est

$$2C^2HI^3 = C^2H^2I^2 + C^4I^4.$$

» M. Hoffmann parle seulement du premier dérivé, mais le second a une grande importance; il n'est pas encore connu et pourrait servir à préparer le diamant.

» J'ai fait l'étude d'un grand nombre de réactions pouvant donner les

---

(1) Si l'on supposait une autre densité pour l'hydrogène, elle ne pourrait être que plus faible, et celle du carbone plus forte.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXI, p. 224.

iodures de carbone, d'après les idées reçues : presque toutes fournissent des résultats absolument contraires à ceux que les théories ordinaires indiquent. On sait que les réactions du carbone, surtout dans ses composés binaires, sont regardées comme extraordinaires par beaucoup de chimistes. L'un d'eux a cru devoir en faire l'objet d'un Mémoire spécial (1).

» Ma théorie de l'exercice de l'affinité explique toutes ces bizarreries de la manière la plus simple. »

PHYSIQUE. — *Note sur les durées de fermeture des circuits nécessaires pour le bon fonctionnement des appareils télégraphiques; par* **M. Th. du Moncel.**

« L'action d'un courant, avant d'être effective à l'extrémité d'une ligne télégraphique, passe par une série de phases différentes qui rendent beaucoup moins prompte qu'on ne le croit généralement la vitesse de transmission des signaux télégraphiques. Sans parler de la durée de la période variable de l'intensité électrique qui augmente comme les carrés des longueurs des circuits, la vitesse de saturation magnétique des électro-aimants est loin d'être instantanée ($\frac{1}{15}$ de seconde environ), et l'action de ces électro-aimants, tout en augmentant considérablement la durée de la période variable, détermine des courants induits qui contribuent encore à troubler les effets du courant primitivement envoyé. Si on joint à ces causes de retard purement physiques celles qui résultent du temps matériel exigé pour le fonctionnement mécanique des pièces mises en mouvement et de leur inertie, on arrive à conclure que l'on ne peut envoyer qu'un nombre assez restreint de signaux dans un temps donné, et que le problème qu'on doit chercher à résoudre dans la pratique télégraphique est de placer les appareils dans les conditions les meilleures pour conjurer le plus possible les effets que nous venons de signaler.

» Déjà M. Guillemin, dans un intéressant travail sur la vitesse de transmission des signaux télégraphiques, a montré qu'il fallait toujours dans les transmetteurs mécaniques proportionner les durées des contacts aux distances à parcourir; mais ces indications, ne pouvant s'appliquer aux appareils Morse actuellement en usage par suite de leur manœuvre manuelle, sont restées jusqu'ici sans application. Il est cependant une catégorie d'appareils télégraphiques qui pourraient profiter avantageusement de ces données expérimentales; je veux parler des télégraphes à cadran.

---

(1) Millon, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série.

» Dans ces appareils les fermetures du courant sont produites par un levier oscillant appelé *godille*, terminé par un *ressort* qui vient frapper alternativement deux *vis butoirs* dont l'une fournit les contacts avec la pile.

» Presque toujours, et malgré les avis que j'en ai donnés à plusieurs reprises différentes (1), on règle ces interrupteurs de manière que le ressort de la godille ne fasse qu'appuyer légèrement sur les vis de contact ; or, on ne s'aperçoit pas qu'en laissant autant de champ au ressort de la godille, non-seulement on perd beaucoup de la force électrique, mais on néglige un des moyens les plus efficaces de réglage de ces sortes d'appareils. J'ai voulu m'assurer par des expériences nettes et précises de l'influence de ce genre de réglage, et en même temps reconnaître par là les *durées minima* des contacts nécessaires pour obtenir un bon fonctionnement des appareils à telle ou telle distance. Ce sont les résultats de ce travail que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie.

» Tout le monde connaît le télégraphe à cadran et sait qu'un tour de la manivelle du manipulateur fournit 13 fermetures et 13 ouvertures de courant qui se traduisent par 26 oscillations de la godille, 13 de gauche à droite et 13 de droite à gauche. D'après cela, il est facile de comprendre que connaissant la longueur exacte de l'arc décrit par la godille et le temps que l'on mettra à faire accomplir à la manivelle un nombre donné de tours du cadran, on pourra, non-seulement déduire le temps d'une oscillation de la godille, mais encore celui que mettra cette godille à parcourir une fraction quelconque de cette oscillation. Dans les appareils ordinaires de M. Bréguet, l'arc d'oscillation complet de la godille est généralement de $7^{mm},176$. Par suite, si on tourne la manivelle du manipulateur avec une vitesse de 10 tours en 10 secondes ou d'un tour par seconde, chaque oscillation aura une durée de $0'',0385$.

» Maintenant, si au lieu de la vis ordinaire des contacts du manipulateur on a adapté à l'appareil une vis micrométrique soigneusement divisée dont la longueur du pas soit connue, il deviendra facile, par la mesure exacte du champ d'oscillation de la godille, de savoir de combien le ressort de celle-ci se trouve déprimé et par conséquent de calculer le temps que la godille appuiera contre la vis micrométrique, ce temps étant, bien entendu, dans le même rapport avec $0'',0385 \times 2$ que le sera la double différence des longueurs des arcs d'oscillation limités avec la longueur de l'oscillation complète, c'est-à-dire $7^{mm},176$.

(1) *Voir* mon *Exposé des applications de l'électricité* et mon *Traité de télégraphie.*

» Or voici les chiffres que j'ai obtenus d'un très-grand nombre d'expériences faites à des intervalles différents et avec des intensités différentes, pour obtenir un fonctionnement régulier et uniforme des appareils avec une vitesse de transmission d'un tour de cadran par seconde.

1° Pile de 28 éléments de Callaud (petit modèle), intensité mesurée à une boussole des sinus galvanométrique de Bréguet de 24 tours avec 320 kilomètres de résistance dans le circuit.......... 20°53'

Résistance de l'électro-aimant du récepteur.......... 120 kilom.

Avec un circuit extérieur ayant pour résistance..........		kilom. 0	l'arc d'oscillation a dû être réduit à..		mm 6,854
»	»	100	»	»	6,532
»	»	200	»	»	6,118
«	»	300	»	»	5,658
»	»	370	»	»	4,738

2° Pile de 20 éléments de Callaud (petit modèle), intensité.......... 17°30'

(Mêmes conditions d'expérimentation que précédemment.)

Avec un circuit extérieur ayant pour résistance..........		kilom. 0	l'arc d'oscillation a dû être réduit à..		mm 6,314
»	»	100	»	»	5,888
»	»	200	»	»	5,014
»	»	300	»	»	1,748

L'appareil n'a pu fonctionner au delà de 300 kilomètres.

» Si on déduit de ces différents chiffres les durées de contact, on voit que pour faire fonctionner un télégraphe à cadran avec une vitesse de 1 tour du cadran par seconde, il faut au *minimum* avec la pile de 28 éléments :

1° Avec le circuit sans autre résistance que celle de l'électro-aimant du récepteur (c'est-à-dire 120 kilomètres.).......... 0",00344
2° Avec le circuit de 100 kilomètres.......... 0,00690
3° Avec le circuit de 200 kilomètres.......... 0,01134
4° Avec le circuit de 300 kilomètres.......... 0,01628
5° Avec le circuit de 370 kilomètres.......... 8,02616

» Ces durées avec la pile de 20 éléments sont :

1° Avec le circuit de 0 kilomètre.......... 0",00924
2° Avec le circuit de 100 kilomètres.......... 0,01382
3° Avec le circuit de 200 kilomètres.......... 0,02320
4° Avec le circuit de 300 kilomètres.......... 0,03820

» Il résulte de là que plus l'intensité du courant transmis est faible, plus doivent être longs les contacts électriques, et ceux-ci doivent encore aug-

menter avec la longueur des circuits dans un rapport variable avec la résistance opposée à l'action électrique, mais toujours plus grand que celui des longueurs des circuits.

» L'application à une résistance de circuit d'une durée de contact plus grande que celle qui se trouve en rapport avec elle peut empêcher la marche régulière du télégraphe, surtout quand les différences sont notables.

» Les chiffres que nous venons de donner, s'appliquant à un appareil très-délicat mis en marche sous l'influence d'une force antagoniste tout à fait à son minimum, ne représentent, bien entendu, que des *minima*. Il était nécessaire, pour se faire une idée bien nette de la question, de faire la contre-partie des expériences précédentes, c'est-à-dire d'étudier les différents degrés de la force électrique susceptibles d'être obtenus (sur des circuits de différentes longueurs) avec le maximum de durée des contacts fournis par l'appareil, c'est-à-dire 0″,06614. Il suffisait pour cela de serrer successivement le ressort antagoniste du récepteur télégraphique, la vis des contacts du manipulateur étant avancée à son maximum, et de voir ainsi avec quelle résistance mécanique le télégraphe pouvait convenablement marcher à telle ou telle distance. Toutefois, pour faire apprécier l'influence de la durée des contacts sur l'augmentation de la force électrique, il était nécessaire de faire une première série d'expériences avec un même degré de serrage du ressort antagoniste. Voici les résultats que j'ai obtenus.

» La pile se composant toujours de 28 éléments et fournissant une intensité de 24 degrés à la boussole des sinus avec 320 kilomètres de résistance dans le circuit, on a trouvé, pour un serrage du ressort antagoniste correspondant à 1 division du cadran régulateur ou à un détirement du ressort de $1\frac{1}{2}$ millimètre :

» 1° Que l'arc d'oscillation de la godille pour un circuit sans résistance devait être réduit de $6^{mm},716$ à $5^{mm},865$, ce qui donnait pour durée des fermetures du circuit 0″,01406;

» 2° Que pour un circuit de 100 kilomètres, cet arc devait être réduit à $4^{mm},830$, ce qui donnait pour durée des fermetures du circuit 0″,02516;

» 3° Que pour un circuit de 200 kilomètres, le même arc devait être réduit à $1^{mm},012$, ce qui donnait pour durée des fermetures du circuit 0″,06614.

» L'appareil n'a pu fonctionner régulièrement à une distance plus grande, quelque prolongées qu'aient été les durées des contacts.

» Avec la pile de 20 éléments et le même serrage du ressort antagoniste, les chiffres précédents sont devenus pour le circuit sans résistance $5^{mm},244$

et 0″,02073. L'appareil n'a pu fonctionner à 100 kilomètres d'une manière satisfaisante.

» Si on rapproche ces chiffres de ceux obtenus lors des premières expériences, on voit que pour vaincre l'augmentation de résistance de la force antagoniste, il a fallu prolonger les durées des fermetures du circuit :

» De 0″,01062 pour le circuit sans résistance et la pile de 28 éléments;

» De 0″,01826 pour le circuit de 100 kilomètres ;

» De 0″,05480 pour le circuit de 200 kilomètres;

» De 0″,01149 pour le circuit sans résistance avec la pile de 20 éléments.

» La vis des contacts étant avancée à son maximum et ne laissant pour le jeu de la godille que 1^{mm},012, il a fallu, pour obtenir une marche régulière de l'appareil, toujours avec une vitesse de 1 tour du cadran par seconde et la pile de 28 éléments :

» 1° Serrer de 7 divisions ou de 10^{mm},5 le ressort antagoniste pour le circuit sans résistance;

» 2° Serrer de 3 divisions ou de 4^{mm},5 le même ressort pour le circuit de 100 kilomètres;

» 3° Serrer de 1 $\frac{1}{2}$ division ou de 2^{mm},25 le même ressort pour le circuit de 200 kilomètres.

» La vis des contacts étant maintenue toujours à son maximum d'avancement, il a fallu, pour obtenir la limite extrême du fonctionnement de l'appareil, quelque lenteur qu'on ait mise d'ailleurs à tourner la manivelle :

» 1° Serrer de 10 divisions ou de 15 millimètres le ressort antagoniste pour le circuit = 0;

» 2° Serrer de 4 divisions ou de 6 millimètres le ressort antagoniste pour le circuit = 100 kilomètres;

» 3° Serrer de 2 divisions ou de 3 millimètres le ressort antagoniste pour le circuit = 200 kilomètres.

» Avec le circuit de 300 kilomètres l'appareil n'a pu fonctionner d'aucune manière, l'interruption du courant n'étant plus alors assez grande.

» Les conclusions de ce travail sont :

» 1° Qu'on gagne généralement beaucoup de force électrique à augmenter les durées des contacts au détriment des durées des interruptions ;

» 2° Que généralement on maintient beaucoup trop grande la distance entre les deux vis butoirs de l'interrupteur des télégraphes à cadran ;

» 3° Que cette distance doit varier avec la longueur des circuits, l'intensité des courants envoyés et le degré de résistance mécanique opposé dans les appareils à l'action électrique;

» 4° Qu'en général la distance la plus convenable dans la pratique télégraphique doit être environ 3 millimètres. »

PHYSIQUE. — *Deuxième Note sur l'électricité dissimulée;* *par* **M. J.-M. Gaugain.**

« La Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 31 octobre dernier a provoqué, de la part de M. Volpicelli, des observations qui ont été insérées dans les *Comptes rendus*, t. LIX, p. 962. Je prie l'Académie de vouloir bien me permettre de répondre quelques mots à ces observations. Cette réponse me paraît d'autant plus nécessaire, que la communication qui a servi de point de départ à M. Volpicelli n'a point été elle-même publiée dans les *Comptes rendus*.

» Pour aller au-devant de toute réclamation de priorité, j'ai cru devoir citer dans ma précédente Note les noms de Melloni et de M. Volpicelli; mais, à vrai dire, la question que j'ai traitée n'est pas celle dont ces savants se sont occupés. Je me suis placé à un point de vue différent du leur; j'ai voulu simplement faire voir que le principe qui sert de base à la théorie d'Ohm n'est pas complétement exact.

» M. Volpicelli affirme que les physiciens sont d'accord pour regarder la tension comme une force répulsive entre les molécules d'une même électricité; pour mon compte, je ne crois pas devoir admettre cette définition, parce qu'elle se lie à des idées systématiques contestables. Pour moi, la tension est une propriété dont la nature intime reste inconnue, et je ne la définis pas autrement qu'en décrivant la méthode expérimentale qui sert à constater et à mesurer ses effets.

» On a employé diverses méthodes pour déterminer la tension de l'électricité, et il en est deux, entre autres, qui reposent sur des idées complétement différentes : l'une est la méthode du plan d'épreuve employée par Coulomb, l'autre est la méthode d'Ohm, qui consiste à mesurer la tension par l'intensité du courant auquel elle peut donner naissance. Si les vues d'Ohm étaient complétement exactes, ces deux méthodes donneraient toujours des résultats concordants, et l'on pourrait, par conséquent, prendre indifféremment l'une ou l'autre comme une définition de la tension; mais il résulte de mes expériences que l'aptitude à produire le courant (j'ai précisé le sens de ces mots) peut rester invariable, quoique la tension accusée par le plan d'épreuve change de signe et de grandeur. Ohm s'est donc trompé en identifiant la propriété nouvelle dont il a introduit la considéra-

tion, avec la propriété qui était déjà connue sous le nom de *tension*, et par conséquent il est indispensable de désigner ces propriétés par des noms différents. J'ai proposé de continuer à appeler *tension* ce que Ohm appelle ainsi, l'aptitude à produire le courant, et de désigner par les mots *épaisseur de la couche électrique* la tension accusée par le plan d'épreuve. Je n'attache d'ailleurs aucune idée théorique à cette dernière dénomination et l'adopte uniquement parce que Coulomb s'en est déjà servi.

» M. Volpicelli dit dans sa remarque 3° : *Nous ne pouvons convenir ni que la partie dépourvue de tension change de signe quand on se transporte d'un point à un autre sur l'induit, ni qu'à son extrémité plus loin de l'inductrice il y ait une partie de son homologue privée de tension.* Cette phrase paraît être en opposition absolue avec les résultats d'expériences indiquées dans ma Note; mais la contradiction n'est, je crois, qu'apparente, parce que M. Volpicelli ne prend pas le mot *tension* dans le sens que je lui ai attribué. Je ne crois pas que personne puisse contester ni l'un ni l'autre des faits que voici : 1° Lorsqu'un cylindre isolé est soumis à l'influence d'une sphère chargée d'électricité positive et placée près de l'une de ses extrémités, la *couche électrique* accusée par le plan d'épreuve change de signe et de grandeur lorsqu'on se transporte d'un point à un autre du cylindre ; elle est négative à l'extrémité voisine de la sphère, positive à l'extrémité opposée, nulle sur une ligne intermédiaire appelée *ligne neutre*. Ce premier fait a été constaté par tous les physiciens qui se sont occupés d'électricité statique. 2° La *tension* est positive et partout la même dans toute l'étendue du cylindre, en ce sens que, si l'on conçoit des communications établies entre la terre et les diverses régions du cylindre, par le moyen de fils d'égale résistance, tous les courants dérivés seront de même sens et de même intensité. Ce second fait n'avait pas été encore signalé, je crois, mais il n'est aucunement douteux. Je l'ai établi *à priori* en me reportant à une loi générale exposée dans mon Mémoire sur les *relations qui rattachent la théorie de la distribution statique de l'électricité à la théorie de la propagation* (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, février 1862). Je l'ai vérifié par des expériences directes, et j'ajouterai ici qu'il est évident par lui-même ; car si l'on pouvait trouver sur le cylindre influencé deux points dont la *tension* ne fût pas la même dans l'état d'équilibre, un courant s'établirait nécessairement entre ces deux points à travers le cylindre, et l'on aurait la réalisation du mouvement perpétuel. Maintenant les deux faits que je viens de rappeler étant admis, la conséquence que j'en ai tirée me paraît absolument rigoureuse. Puisque la ligne neutre, sur laquelle on ne trouve point d'électricité appréciable au

plan d'épreuve, fournit exactement le même courant que les extrémités du cylindre, où le plan d'épreuve accuse la présence de couches positives ou négatives, ces couches ne concourent pas à la production du courant et, par conséquent, si l'on appelle *électricité dissimulée* celle qui ne donne pas naissance à un courant, ce nom doit être appliqué aux couches positives tout aussi bien qu'aux couches négatives.

» La question que je viens de discuter est différente, comme je l'ai dit en commençant, de celle qui a été controversée jusqu'à présent; si j'ai bien compris le débat engagé, voici quel est le point en litige : Concevons au-dessus d'une sphère électrisée positivement un conducteur isolé, cylindrique et vertical, portant deux feuilles d'or attachées à son extrémité inférieure; ces feuilles d'or divergeront sous l'influence de la sphère; il s'agit de savoir si cette divergence doit être exclusivement attribuée à l'attraction exercée par la sphère sur les feuilles d'or, ou si elle provient de la répulsion mutuelle de ces feuilles. Cette question n'est pas tranchée, comme on pourrait le croire, par ce que j'ai dit plus haut. On pourrait admettre que l'électricité négative des feuilles d'or ne peut ni les quitter ni se mouvoir à leur surface, et que cependant elle exerce au dehors une force répulsive; il y a donc encore lieu d'examiner si cette force existe. Je me propose de revenir ailleurs sur cette question qu'il m'est impossible de traiter ici. »

PALÉONTOLOGIE et MINÉRALOGIE. — *Ossements fossiles découverts en diverses parties du Mexique. Corps d'origine météorique.* Extrait d'une Lettre de M. le Dr CAVAROZ.

« Durango, 21 septembre 1864.

» On signale l'existence de grands fossiles en un certain lieu appelé *los Zapotes*, à quatre lieues de Cuquio.

» A une hacienda fort belle, dans laquelle nous avons fait la grande halte avant d'arriver à Zacatecas, j'ai pu observer les restes fossiles de grands Mammifères, trouvés à une demi-lieue au nord-ouest, dans le lit d'un ruisseau dont les eaux, en minant le terrain, avaient mis à découvert les premiers vestiges : deux dents énormes d'Herbivore, un os criblé de trous (le vomer probablement), des fragments divers, le tronçon d'une défense de 1 mètre de long sur 25 centimètres de diamètre, curviligne, de couleur noire, ont été découverts au pied d'un petit mamelon, à 4 mètres de profondeur, dans une couche de nature arénacée.

» Dans cette même hacienda se trouve également un bloc de fer, trouvé

il y a longtemps à Zacatecas. Un morceau en a été séparé avec des difficultés infinies, pour être transporté et étudié en Angleterre. Le tronçon qui reste peut avoir 70 centimètres de longueur sur 30 de largeur et 25 d'épaisseur, affectant une forme rectangulaire irrégulière. Sa face supérieure est creusée de petits godets arrondis. La nature du terrain dans lequel a été trouvé ce bloc, et avec lequel il n'avait aucune relation, la qualité particulière à ce fer d'être malléable, font présumer que ce bloc est d'origine météorique.

» On cite dans les ouvrages de Géologie plusieurs blocs supposés d'origine météorique dont les plus renommés sont : celui qui a été observé en Sibérie, près d'Ienissa, par Pallas, et évalué par lui à 700 kilogrammes; un autre de 14 000 kilogrammes à Olumpa, près de San-Iago, dans le Tucuman; enfin celui de Durango, duquel on dit qu'il pèse 19 000 kilogrammes. L'auteur qui a le premier commis cette erreur n'est jamais venu à Durango; il s'en est rapporté aux renseignements qui lui ont été donnés. Ce bloc de Durango n'est pas autre chose qu'une montagne, uniquement composée de minerais de fer en roche, bien connus et bien étudiés aujourd'hui, et dont voici l'histoire. Il existe à un quart de lieue au nord de Durango une montagne appelée *Cerro mercado*, de 1900 vares de long sur 900 de large (la vare est un peu plus petite que le mètre). Elle s'élève à 686 pieds au-dessus du niveau du sol. Le *Cerro mercado* est composé principalement de fer oligiste à l'état métalloïde, de fer oxydulé ou magnétique, de carbonate de fer appelé fer spathique, également en roche. On rencontre en outre aux environs de la montagne d'autres minerais de fer, composés d'oxyde combiné avec de la silice, de l'argile, ayant subi l'action d'une chaleur élevée. Le minerai fourni par le *Cerro mercado* est d'une grande richesse. Sur 100 parties, il contient de 67 à 96 d'oxyde, de 2 à 25 de silice, de 0,1 à 0,5 d'alumine, de 0,3 à 0,5 de carbonate de chaux, de 0,6 à 0,7 d'eau. Il rend en fer pur de 49,23 à 68,8 pour 100, suivant une analyse faite en Amérique. Il ne renferme ni cobalt ni nickel. On voit par là que le *Cerro mercado* n'est pas un aérolithe, mais bien un amas considérable de divers minerais de fer en roche, dont les plus abondants sont le fer oligiste et le fer magnétique. Le pied cubique du minerai pesant 291 livres, le véritable poids de cette masse, seulement de son sommet au pied, s'élève à 460 millions de tonnes anglaises. D'ailleurs il existe tout autour de Durango des montagnes semblables, entièrement composées des mêmes minerais de fer. »

EMBRYOGÉNIE COMPARÉE. — *Métamorphoses des Crustacés marins.* Note de **M. Z. Gerbe**, présentée par M. Coste.

« Les Langoustes, comme tous les Crustacés de nos mers, naissent dans un état d'imperfection qui ne disparaît qu'à la suite de plusieurs mues.

» Elles manifestent sous leur premier état des formes si bizarres et tellement différentes des formes adultes, qu'il est impossible, si l'on n'a pas assisté à leur naissance, d'en reconnaître l'espèce. Aussi comprend-on que les zoologistes les aient considérées comme des animaux distincts et en aient créé, sous le nom de *Phyllosoma*, non-seulement un genre, mais une famille et même un ordre particulier.

» Nos recherches sur le développement des animaux nous ayant conduits, M. Coste et moi, à étudier le mode de reproduction des Crustacés, et notamment de nos grands Macroures, nous avons pu constater que les Phyllosomes n'étaient que des larves de Langoustiens, et qu'il fallait, par conséquent, élaguer des méthodes carcinologiques le genre et l'ordre qui reposaient sur l'existence de ces prétendues espèces (1).

» Quelques naturalistes expriment encore des doutes à cet égard et se demandent si la Langouste commune naît réellement sous forme de Phyllosome. Un simple examen des faits en donne la démonstration.

» Les caractères généraux que les auteurs ont reconnus aux Phyllosomes exotiques, par exemple : l'absence de branchies, un corps aplati, membraneux, diaphane, divisé en deux boucliers, dont l'un, très-grand, arrondi, forme la tête et donne insertion, en avant, à quatre antennes et à deux yeux pédiculés; dont l'autre, plus petit, terminé en arrière par un abdomen court et grêle, porte les pieds-mâchoires et les pieds proprement dits, auxquels sont annexés des appendices ciliés; ces caractères, dis-je, sont manifestes chez la larve de la Langouste de nos mers.

» A la vérité, cette larve ne répond pas d'une manière complète à la caractéristique du genre *Phyllosoma;* ainsi, elle ne présente aucune trace des fausses pattes qui garnissent les segments abdominaux des Phyllosomes; le dernier de ces segments est simple, au lieu d'être terminé par une nageoire composée de cinq feuillets; enfin, elle ne montre que deux paires de pieds-mâchoires et trois paires de pieds ambulatoires.

» Il semblerait donc que l'embryon de la Langouste commune n'est pas

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* séance du 22 mars 1858, t. XLVI, p. 547.

un Phyllosome, puisqu'il n'en offre pas tous les caractères. Mais il n'y a là, en réalité, que des différences transitoires, des différences d'âge qu'effaceront successivement les quatre ou cinq premières mues qui vont se produire. Déjà même quelques-uns des organes que ces mues doivent mettre en évidence sont représentés par des bourgeons excessivement rudimentaires, auxquels correspondent des ganglions nerveux et des divisions de l'artère sternale : tels sont les deux premiers pieds-mâchoires et les deux dernières paires de pieds ambulatoires.

» Quant aux parties qui font complétement défaut, les fausses pattes, par exemple, et les feuillets latéraux de la nageoire caudale, on peut dire qu'elles sont en puissance, dans la larve en question, comme est en puissance, dans une larve quelconque, tout l'organisme de l'être parfait qui doit en émaner. C'est, du reste, ce que l'analogie autorise à admettre.

» Lorsqu'on assiste à l'éclosion des Crustacés marins, et qu'on suit leur développement ultérieur, comme je l'ai fait pour une vingtaine de Podophthalmes (1), on voit que *tous naissent à l'état de larves et qu'immédiatement après leur naissance, tous subissent une première mue.* Ils se séparent de l'enveloppe épidermique sous laquelle s'est accomplie leur évolution ovarienne, et lorsqu'ils s'en sont entièrement dépouillés, des organes, qui jusqu'alors étaient invaginés, comme le sont les yeux pédiculés des Colimaçons, se dégaînent, s'allongent, s'épanouissent. De ce nombre sont les épines qui arment le céphalothorax de la plupart d'entre eux, notamment des larves à forme de *Zoé;* le dernier article des pieds-mâchoires et des pieds ambulatoires; les barbes ciliées des organes transitoires de natation, les épines, les poils ou filaments qui terminent les antennes et le dernier article de l'abdomen. Mais *chez aucune espèce*, pas même chez les Homards, qui, de toutes, naissent sous l'état le plus complet, *cette première métamorphose n'amène l'apparition des feuillets latéraux de la nageoire caudale et des fausses pattes.* Ces organes restent latents, ceux-ci jusqu'à la seconde mue, ceux-là

(1) Les espèces sur lesquelles j'ai fait des études de ce genre sont, parmi les Décapodes macroures, les *Maïa Squinado* (Herbst.), *Pisa tetraodon* (Leach), *Platycarcinus pagurus* (Herbst.), *Cancer Mænas* (Linn.), *Xantus floridus* (Leach), *Gonoplax angulatus* (Linn.), *Portunus puber* (Leach), *Portunus Rondeleti* (Penn.), *Portunus marmoreus* (Leach); parmi les Décapodes anomoures, les *Porcellana platycheles* (Pent.) et *Porcellana longicornis* (Edw.); parmi les Décapodes macroures, les *Palinurus vulgaris* (Latr.), *Homarus vulgaris* (Edw.), *Callianassa subterranea* (Mont.), *Crangon vulgaris* (Fabr.), *Athanas nitescens* (Leach), *Palemon serratus* (Leach), *Mysis spinulosus* (Leach); et parmi les Isopodes sédentaires, l'*Ione thoracicus* (Latr.).

jusqu'à la troisième. J'ajouterai que les feuillets latéraux de la queue, au moment où ils deviennent visibles, sont réduits à de très-petits disques ovalaires; que les fausses pattes sont simplement représentées par de courts appendices bifides, lisses, arrondis, et que les uns et les autres ne prennent les caractères qu'ils présentent chez l'animal parfait qu'à la quatrième mue.

» Il en est de même des autres organes incomplets, rudimentaires ou nuls au moment de l'éclosion : chaque fois que l'animal renouvelle son enveloppe, les uns se complètent, les autres prennent de plus en plus leur forme normale; les derniers, enfin, se manifestent et finissent par arriver également à perfection (1).

» Les faits que je viens d'exposer très-sommairement, faits que j'ai vus se produire d'une manière constante et invariable, autorisent à penser que les embryons de la Langouste commune, soumis aux mêmes métamorphoses que les larves des autres Crustacés marins, doivent, comme elles, acquérir, après plusieurs mues, les organes dont ils sont privés en naissant. Les études que je poursuis me mettront bientôt, je l'espère, à même de donner des preuves à l'appui de cette assertion, et de démontrer en même temps que si les Phyllosomes des auteurs ont des caractères plus complets que la larve qui fait l'objet de ces observations, c'est que ces Phyllosomes ont eu déjà plusieurs métamorphoses, et représentent par conséquent des sujets plus avancés en développement. »

PHYSIQUE. — *Sur un appareil imaginé par* M. Cagniard de Latour, *pour obtenir un ressort à force constante.* Note de **M. A. de Caligny.**

« On sait qu'en général les ressorts ont une force variable. M. Cagniard de Latour s'était proposé d'en trouver un assez sensiblement constant. Tout le monde connaît ce qu'on appelle le vide barométrique, mais personne, je crois, n'avait pensé à s'en servir pour le but dont il s'agit. Si un

(1) Les modifications de forme qui se produisent d'une mue à l'autre ont dû, en ce qui concerne les Phyllosomes, donner lieu à de doubles emplois. Le nombre de ces prétendues espèces étant de beaucoup supérieur à celui des Langoustes actuellement connues, on est fondé à supposer que de deux et peut-être de trois états d'âge de la même larve, les zoologistes doivent avoir fait des animaux spécifiquement distincts. Mais c'est là une question que des recherches ultérieures, faites dans les mers où les divers Phyllosomes abondent, peuvent seules éclairer, comme aussi elles peuvent seules nous apprendre à quel Langoustien exotique se rapporte tel ou tel de ces Phyllosomes.

tube vertical, ouvert à sa partie inférieure et fermé à son sommet, est enfoncé en partie dans un bain de mercure, ce qu'on appelle le vide barométrique étant produit à ce sommet, il suffit de tirer ce tube de bas en haut pour rencontrer, en vertu de la pression atmosphérique, une résistance assez sensiblement constante. C'est dans cette idée très-simple que consiste le procédé dont il s'agit. Il peut évidemment être appliqué au moyen d'autres liquides. On conçoit d'ailleurs que la vaporisation du liquide employé, le poids du tube qui s'émerge, peuvent s'opposer à ce que la résistance soit aussi sensiblement constante que si l'on avait à vaincre la pression seule de l'atmosphère sur le sommet du tube. Mais cette idée, qui, je crois, n'a jamais été publiée, et dont M. Cagniard de Latour m'a souvent parlé comme y attachant une certaine importance, m'a paru mériter d'être signalée à l'Académie. »

La Commission directrice de l'Exposition universelle d'Horticulture d'Amsterdam annonce que cette Exposition s'ouvrira le 7 avril 1865, sous la présidence de S. A. le prince d'Orange. Un Congrès national de botanistes et d'horticulteurs correspondra vraisemblablement avec l'ouverture de l'Exposition.

La Commission espère que l'Académie voudra bien s'y faire représenter, et elle désire connaître d'avance le Membre qui sera choisi à cet effet, afin de pouvoir le proposer à temps comme membre du jury.

M. Raulin prie l'Académie de vouloir bien comprendre, parmi les pièces de concours pour le prix de Statistique de 1865, un travail qu'il lui a adressé au mois d'octobre dernier, sous le titre de « *Observations pluviométriques faites dans le sud-ouest de la France de* 1714 *à* 1860 ».

M. Reech se fait connaître comme auteur d'un Mémoire présenté au concours pour le prix concernant la *stabilité de l'équibre des corps flottants*, Mémoire portant pour épigraphe : « La science de la Statique doit être exposée avant celle de la Dynamique ».

M. Jordan fait une déclaration semblable pour un Mémoire, enregistré sous le numéro 5, qu'il a présenté au même concours et dont il fait aussi connaître l'épigraphe.

Un *Anonyme* envoie une rectification à une Note précédente sur la démonstration du dernier théorème du Fermat.

M. **Bausset de Roquefort**, en adressant une « Notice historique sur l'invention de la navigation par la vapeur », prie l'Académie de vouloir bien admettre son travail au concours pour un des prix qu'elle décerne.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 décembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Annuaire pour l'an 1865, publié par le Bureau des Longitudes. Paris, 1865; in-12.

Les causes d'altération de divers métaux et principalement du doublage en cuivre et des plaques de blindage des navires cuirassés, et des moyens de les prévenir; par M. BECQUEREL. (Extrait du t. XXXV des *Mémoires de l'Académie des Sciences.*) Paris, 1864; in-4° avec planches.

Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, editore et pro parte auctore Alphonso DE CANDOLLE; pars decima sexta. Parisiis, 1864; in-8°.

Mémoire sur la réglementation de la température dans les fourneaux ou réservoirs quelconques traversés par un flux variable de chaleur; par M. E. ROLLAND. (Extrait du t. XVIII des *Mémoires présentés par divers savants étrangers à l'Académie des Sciences.*) Paris, 1864; in-4°.

Mémoire sur le torréfacteur mécanique; par le même. (Extrait du même recueil.) Paris, 1864; in-4°.

Traité élémentaire de Géométrie descriptive; par Eug. CATALAN; 3e édition. Paris, 1865; in-8° avec atlas.

Recherches sur le mouvement des projectiles dans les armes à feu; par M. H. RESAL. Paris, 1864; in-8°.

Des préparations mercurielles, du mercure et des composés mercuriaux usités en médecine (Thèse présentée et soutenue à l'École supérieure de Pharmacie de Paris pour le concours d'agrégation); *par* E. BAUDRIMONT. Paris, 1864; in-4°. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Bussy.

Annuaire scientifique publié par P.-P. DEHÉRAIN; 4e année, 1865. Paris, 1865, vol. in-8°.

Mémoires de la Société Académique de Maine-et-Loire; XVe et XVIe volumes. Angers, 1864; in-8°.

De l'arsenic dans la pathologie du système nerveux. Étude sur la médication arsenicale; par le Dr Ch. ISNARD. Paris, 1865; in-8°.

De la médecine naturelle chez les anciens et les modernes, considérée surtout au point de vue de la thérapeutique; par F. CAUNIÈRE. Paris, 1865; vol. in-8°.

Le Ciel; par A. GUILLEMIN. Paris, 1865; vol. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Le Verrier.)

Notice historique sur l'invention de la navigation par la vapeur; par M. le marquis DE BAUSSET-ROQUEFORT. Lyon, 1864; in-8°.

Le bassin hydrographique de Couzeau dans ses rapports avec la vallée de la Dordogne. La question diluviale et les silex ouvrés; par Ch. DES MOULINS. (Extrait des *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux;* 3e série, t. XXV, 2e livraison. Bordeaux, 1864; in-8°.

Les inondations en France depuis le VIe *siècle jusqu'à nos jours; par* M. CHAMPION; t. VI. Paris, 1864; in-8°.

Beschreibung... *Description et division des météorites basée sur la collection existant au Muséum minéralogique de Berlin; par* Gustave ROSE. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin pour* 1863.) Berlin, 1864; in-4°.

Darstellung... *Exposition d'une histoire théorique des Trichines; par* Rud. VIRCHOW. Berlin, 1864; in-8°.

Catalogue de la superbe bibliothèque d'ethnographie, de zoologie, d'anatomie comparée, etc., formée par M. W. VROLIK. Amsterdam, 1864; br. in-8°.

Catalogue d'une belle collection d'ouvrages de zoologie, de botanique et de médecine, avec une superbe collection de portraits de médecins, naturalistes, mathématiciens, etc.; Supplément au Catalogue de la bibliothèque de M. W. VROLIK. Amsterdam, 1864; br. in-8°.

Die maritime... *Productions maritimes du littoral autrichien; par* Lud.-K. SCHMARDA; 1re partie. Vienne, 1864; in-8°.

Statistiska... *Matériaux de statistique officielle de la Suède;* A. *Statistique de la population;* nouvelle série, II, 2; *Rapport respectueux du Bureau central de Statistique pour les années* 1856-1860, 2e division. Stockholm, 1864; in-4°.

Annaes... *Annales météorologiques de Rio-de-Janeiro pour les années de* 1851 *à* 1856 *et de* 1857 *à* 1862, publiées par le Dr Ant.-Man. DE MELLO, directeur de l'Observatoire impérial astronomique. Rio-de-Janeiro, 1858 et 1864; 2 livraisons in-4°, format oblong. Présenté, au nom de M. Ant.-Man. de Mello, par M. Le Verrier.

Monografia... *Monographie sur la résolution des équations numériques à une variable; par* Alph. ZINNA. Palerme, 1864; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 19 décembre 1864.)

Note de M. le Colonel A. GAUDIN.

Page 1036, dernière ligne, *au lieu de* α_5, *lisez* α_1.

Page 1037, deuxième ligne, *au lieu de* $\left\{(xx+h)\right($, *lisez* $\left\{x(x+h)\right.$.

Page 1038, troisième ligne, *au lieu de* α, *lisez* α_1.

Page 1038, cinquième ligne, *au lieu de* C^n_{n-2}, *lisez* $\frac{C^n_{n-2}}{n}$.

Page 1038, douzième ligne, *au lieu de* $-\left(\frac{x}{a}\right)^n$, *lisez* $-\left(\frac{x}{h}\right)^n$.

FIN DU TOME CINQUANTE-NEUVIÈME.